

“DESPERTAR”, CORTO DE ANIMACIÓN 3D

Grado en Ingeniería Multimedia

Trabajo Fin de Grado

Autor:

Andrés David Rojas Carrillo

Tutor/es:

Mireia Luisa Sempere Tortosa

Julio 2021



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

*A mis padres y familiares que siempre me han apoyado en todo momento;
a amigos que me han motivado a hacer esto posible;
y a mi tutora Mireia, por ayudarme en todo lo necesario.*

Mención especial a mi abuelo quien inspiró esta historia y siempre me ha dado un ejemplo de superación y dedicación en la vida.

“Son muchas las manos y los corazones que contribuyen al éxito de una persona.”

Walt Disney

Justificación y Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es la realización de un cortometraje de animación en 3D, realizando cada una de las fases que esto conlleva, como la preproducción, la producción y la postproducción, siguiendo las como si de una producción profesional se tratase, todo ello realizado íntegramente por la misma persona.

Este proyecto nace de la gran afición al mundo de la animación, con el propósito de explorar una de las ramas que se nos enseña en la carrera. Dada la libertad que este trabajo otorga se desea conseguir un proyecto de acabado profesional, con la posibilidad de darle un toque personal. Este trabajo pretende demostrar una vena mucho más artística, al igual que ser un complemento, un refuerzo y una demostración de los conocimientos adquiridos en los años de formación que ha otorgado el Grado en Ingeniería Multimedia. También dando una inmersión total de este gran mundo de la animación y los cortometrajes a nivel profesional, aportando así una clara visión del desarrollo de este tipo de proyectos en el ámbito laboral.

El presente trabajo pretende evocar las aptitudes obtenidas gracias a asignaturas como Modelado y Animación por Computador, Realidad Virtual, Postproducción Digital y Estructuración de Contenidos, así como los conocimientos adquiridos de manera autodidacta. También se pretende el desarrollo de capacidades de gestión de un proyecto de esta envergadura, al igual que autoaprendizaje de ciertas herramientas.

No obstante, también se desea contar una historia, con la cual transmitir un mensaje concreto al público y que pueda llegar a ser un impacto.

Índice de contenidos

Justificación y Objetivos.....	6
Índice de contenidos.....	7
Índice de figuras.....	9
1. Introducción.....	12
2. Estado del arte.....	13
2.1 Animación.....	13
2.2 Animación por ordenador	13
2.3 Historia de la animación	14
2.4 Historia de la animación por computador.....	17
2.5 Animación por ordenador en la actualidad	18
2.6 Principales estudios de animación	19
2.7 Principales herramientas utilizadas.	22
3. Objetivos	24
4. Metodología.....	24
4.1 Preproducción.....	25
4.1.1 Desarrollo de la idea	25
4.1.2 Guion	25
4.1.3 Storyboard	26
4.1.4 Bocetos y Concept Art.....	26
4.2 Producción	26
4.2.1 Modelado.....	26
4.2.2 Materiales y Texturizado.....	27
4.2.4 Creación de escenarios.....	27
4.2.5 Iluminación.....	27
4.2.6 Animación	28
4.2.7 Cámaras.....	28
4.2.8 Renderizado	28
4.3 Postproducción	29
4.3.1 Montaje	29
4.3.2 Audio	29
4.4 Herramientas	29
5. Cuerpo del trabajo	31
5.1 Desarrollo de la idea.....	31
5.2.1 Sinopsis.....	31

5.2.2 Argumento.....	32
5.2.3 Escaleta	32
5.2.4 Guión Literario.....	33
5.3 Storyboards	36
5.4 Bocetos y Concept Art.....	39
5.4.1 Bocetos.....	39
5.4.2 Concept Art.....	43
5.5 Modelado	43
5.6 Materiales y Texturizado	62
5.7 Creación de escenarios	65
5.8 Iluminación	67
5.9 Rigging y Animación	70
5.9.1 Rigging.....	70
5.9.2 Animación	72
5.10 Cámaras	74
5.11 Renderizado.....	76
5.12 Postproducción	78
5.12.1 Montaje.....	78
5.12.2 Audio.....	81
5.12.3 Texto	82
5.13 Resultados	82
6. Conclusiones.....	84
7. Bibliografía.....	85

Índice de figuras

Fig. 1 Imagen del Fenaquistiscopio.....	15
Fig. 2 Imagen del Zootropo.....	15
Fig. 3 Imagen del Kinetoscopio.....	16
Fig. 4 Imagen del Cinematógrafo	16
Fig. 5 Portada Monsters inc.....	18
Fig. 6 Poster de Luca.....	19
Fig. 7 Poster de Toy Story.....	20
Fig. 8 Poster de Mi vecino Totoro	20
Fig. 9 Poster de Kung Fu Panda	21
Fig. 10 Poster de Spider-Man: un nuevo universo.....	22
Fig. 11 Logos de herramientas usadas.....	30
Fig. 12 Storyboard parte 1.....	36
Fig. 14 Storyboard parte 3.....	38
Fig. 15 Boceto del personaje principal	39
Fig. 16 Boceto de la hija	40
Fig. 17 Boceto de la oficina	40
Fig. 18 Boceto del reloj	40
Fig. 19 Boceto del aparcamiento	41
Fig. 20 Boceto del salón de casa.....	41
Fig. 21 Boceto de parque de basketball	42
Fig. 22 Boceto ascensor.....	42
Fig. 23 Boceto de sala del hospital.....	43
Fig. 24 Imagen del modelado de la estructura de la casa.....	44
Fig. 25 Imagen de modelado del sofá.....	45
Fig. 26 Imagen modelado de mesa y sillas.....	45
Fig. 27 Imagen modelado de la cocina	46
Fig. 28 Imagen del cojín	46
Fig. 29 Parte 1 de modelado copa.....	47
Fig. 30 Parte 2 de modelado copa.....	47
Fig. 31 Imagen de modelado de las cortinas	48
Fig. 32 Parte 1 modelado edredón.....	49
Fig. 33 Parte 2 modelado edredón.....	49
Fig. 34 Imagen del parking.	50
Fig. 35 Imagen de un puesto de trabajo de la oficina.....	50

Fig. 36 Imagen de múltiples puestos de la oficina.....	51
Fig. 37 Render del bar parte 1	51
Fig. 38 Render del bar parte 2	52
Fig. 39 Imagen del pabellón parte 1	52
Fig. 40 Imagen del pabellón parte 2.....	53
Fig. 41 Imagen modelado de cama del hospital.....	53
Fig. 42 Imagen habitación del hospital.....	54
Fig. 43 Parte 1 modelado de mujer	54
Fig. 44 Parte 2 modelado de mujer	55
Fig. 45 Parte 3 modelado de mujer	55
Fig. 46 Parte 4 modelado de mujer	57
Fig. 47 Parte 5 modelado de mujer	57
Fig. 48 Parte 6 modelado de mujer	58
Fig. 49 Parte 7 modelado de mujer	58
Fig. 50 Parte 1 Retopología.....	59
Fig. 51 Parte 2 Retopología.....	59
Fig. 52 Parte 3 Retopología.....	60
Fig. 53 Creación de ropa.....	61
Fig. 54 Imagen personaje principal creado con MakeHuman	62
Fig. 55 Ejemplo de texturas usadas para el suelo.....	63
Fig. 56 Todos los mapas de textura aplicados a un objeto.	64
Fig. 57 Objeto con varios materiales y UV MAs.....	64
Fig. 58 Materiales aplicados a una misma malla	65
Fig. 59 UV Map global de la malla.....	65
Fig. 60 Render escenario oficina	66
Fig. 61 Render escenario bar.....	67
Fig. 62 Render escenario casa	67
Fig. 63 Iluminación creada por el Dynamic Sky	68
Fig. 64 Iluminación Oficina luces de área.....	69
Fig. 65 Iluminación calle luces tipo spot.	69
Fig. 66 Iluminación calle luces tipo spot.	70
Fig. 67 Iluminación calle luces tipo spot.	71
Fig. 68 Modelo exportado de Mixamo.	71
Fig. 69 Modelo exportado de Mixamo.	72
Fig. 70 Modelo exportado de Mixamo.	73
Fig. 71 Modelo exportado de Mixamo.	73

Fig. 72 Técnica de movimiento por keyframe del movimiento del móvil.....	74
Fig. 75 Técnica de movimiento por keyframe del movimiento del móvil.....	76
Fig. 76 Imagen del pabellón.....	77
Fig. 77 Imagen del cuarto del hospital.....	77
Fig. 78 Imagen salón de la casa.....	78
Fig. 79 Ejemplo de la Aplicación ImageToAvi.....	79
Fig. 80 Montaje de los videos en Premiere.....	80
Fig. 81 Imagen de los créditos creados con After Effects.....	80
Fig. 82 Captura de la música en LogicPro.....	81
Fig. 83 Mensaje final del cortometraje.....	82
Fig. 84 Imagen de Escena del bar.....	83
Fig. 85 Imagen de escena del hospital.....	83
Fig. 86 Imagen de escena de la oficina.....	84

1. Introducción

Este trabajo es la realización de un corto de animación en 3D, en el cual se desarrollarán cada una de las fases pertinentes desde su inicio hasta la obtención de un producto final.

Actualmente la animación por computador está pleno esplendor, como podemos verlo en el sector del cine, televisión y videojuegos, cada uno de ellos cada vez más se encuentran atraídos por el arte de la animación 3D. Todos los sectores de la animación están presentes en muchos momentos de nuestra vida, como lo pueden ser desde las películas hasta la publicidad todo esto ha promovido una nueva manera de expresión.

Para poder llevar a cabo este proyecto, seguiremos todas las fases de desarrollo, con la finalidad de obtener un cortometraje profesional. En primer lugar, se evaluará cada una de las herramientas disponibles para poder realizar el trabajo. A continuación, se definirá la temática del cortometraje, posteriormente se escribirá un guión literario, realización de un storyboard, se pasará al boceto de los personajes, luego procederemos a el modelado 3D del entorno y de los personajes, junto con la retopología, texturizado, rigging, animación, iluminación, renderizado y finalmente la postproducción.

La idea principal del cortometraje es poder transmitir un mensaje concreto a la audiencia, creando un vínculo con el personaje principal, y que este cortometraje deje una pequeña huella en el espectador.

Ahora bien, la temática del cortometraje pretende dejar un mensaje en cada uno de los espectadores, esta animación presentará a un hombre de mediana edad, el cual tiene una familia formada por su pareja y su hija, pero este hombre se encuentra absorto por su trabajo y sus hobbies, dejando a un lado lo más importante, su familia, tras tener un accidente todo lo demás se va, pero su familia sigue a su lado, y finalmente se da cuenta que es lo más importante en su vida.

2. Estado del arte

En primer lugar, es importante realizar un estudio sobre la historia de la animación, es decir, ver sus orígenes, momento más importantes y evolución hasta el día de hoy.

2.1 Animación

La animación se puede describir como el proceso mediante el cual se le da movimiento a los dibujos u otros objetos inanimados. Esto se genera gracias a una secuencia producidas por los dibujos o fotografías que al ser ordenadas consecutivamente producen la ilusión de movimiento ante nuestros ojos, esto genera una ilusión visual. (PRETELL, 2012)

Si se profundiza en la palabra “animar” es descrita por su origen en latín: “Anima” cuyo significado es “Alma”. Por tanto, se podría decir que Animar es mucho más que mover los objetos, es darle Alma a aquellos objetos que se mueven o a elementos que carecen de ella.

En la animación se pueden encontrar diferentes tipos, estos son:

1. Dibujos Animados o Animación Tradicional: se basa en un dibujo cuadro a cuadro o fotograma a fotograma.
2. Stop-Motion: Consiste en aparentar los movimientos de objetos estáticos, capturando fotografías cuadro por cuadro o movimiento por movimiento.
3. Pixelación: Variante del Stop-Motion en la que los objetos no son ni modelos, ni maquetas, sino que son objetos comunes e incluso personas. Al igual que en el Stop-Motion, los objetos son fotografiados repetidas veces y desplazados ligeramente entre cada fotografía.
4. Rotoscopia: Este tipo de animación consiste en dibujar directamente sobre la referencia, por ejemplo, sobre los cuadros de la filmación de una persona real.
5. Animación por Recortes: Técnica que usa figuras recortadas, ya sea papel o fotografías. Los miembros del cuerpo de los personajes se construyen a base de recortes. La animación se logra moviendo y reemplazando las partes del cuerpo recortadas.
6. Animación 3D: En la animación en tres dimensiones un programa editor permite realizar animaciones y simulación de texturas, iluminación, movimiento de cámaras y efectos especiales.

2.2 Animación por ordenador

La animación por ordenador se puede describir como el proceso para generar imágenes animadas digitalmente. Estas imágenes son denominadas CGI (Computer-generated imagery),

este término abarca tanto las imágenes estáticas como dinámicas, mientras la animación por computador hace referencia solo a las imágenes en movimiento. (Wikipedia, 2021)

La animación por ordenador moderna suele utilizar gráficos 3D para representar una imagen bidimensional, aunque los gráficos por ordenador en 2D aún se usa para representaciones estilísticas, de bajo ancho de banda y más rápidas en tiempo real.

La animación por ordenador es denominada la sucesora digital de algunas técnicas como el stop motion y técnicas de animación tradicionales que utilizan animación cuadro a cuadro de ilustraciones 2D. Este tipo de animación presenta una serie de ventajas como que no es necesario actores, piezas costosas o accesorios, generalmente basta con un software adecuado y se puede realizar la ilusión de movimiento, para ello se muestra una imagen y se reemplaza repetidas veces y genera ese movimiento que se pretende, para ello se suele usar una velocidad de 30 cuadros por segundo.

Esta técnica es idéntica a cómo se logra la ilusión de movimiento con la televisión y las películas. Para las animaciones 3D, los objetos (modelos) se construyen mediante el modelado por computador y si es necesario las figuras 3D están equipadas con un esqueleto virtual. En el caso opuesto para las animaciones de figuras en 2D, se utilizan objetos separados (ilustraciones) y capas transparentes separadas con o sin ese esqueleto virtual. Luego, el animador mueve las extremidades, los ojos, la boca, la ropa, etc. de la figura en los fotogramas clave. Posteriormente el programa se encarga de calcular automáticamente las diferencias de apariencia entre los fotogramas clave en un proceso conocido como interpolación o transformación. Finalmente, se renderiza la animación. Para las animaciones 3D, todos los fotogramas deben renderizarse después de que se complete el modelado. Para las animaciones vectoriales 2D, el proceso de renderizado es el proceso de ilustración de fotogramas clave, mientras que los fotogramas interpolados se renderizan según sea necesario.

2.3 Historia de la animación

Su historia nos hace retroceder en el tiempo, un siglo para ser más exactos, por lo que se dividirá en capítulos de acuerdo con cada una de las técnicas para comprender su desarrollo y metodología. Existen dos grupos diferenciales en la historia de la animación.

El primer grupo, lo podemos encontrar con la animación bidimensional, en la que se encuentran técnicas como las del dibujo animado, animación con arena, pintura, rotoscopia, animación con recorte; incluyendo todas animaciones que nacen del dibujo o pintura. (Esquivel García, 2017)

El segundo grupo engloba todas las animaciones tridimensionales también llamadas stop motion, este término es dado por el cineasta George Mèlié quien descubre tras un accidente fílmico en el que se atascó la película de su cámara, surgió la idea de que podría provocar la sensación de aparición y desaparición, al parar la película y cambiar el personaje, este efecto se denomina sustitución. Como ejemplo tenemos la animación con plastilina, con marionetas y con objetos.

El dibujo animado es probablemente la técnica más antigua, su comienzo data de la creación de cerámicas griegas que al girarlas daban la sensación de movimiento, años después

tras el descubrimiento de la persistencia de la retiniana de Peter Mark Roget en 1824 se crearon juguetes ópticos.

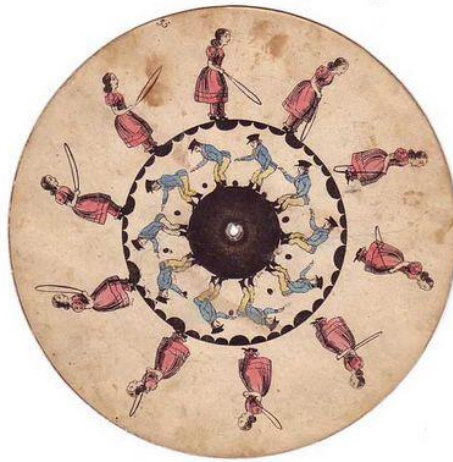


Fig. 1 Imagen del Fenaquistiscopio

Fuente: <http://proyectoidis.org/el-fenaquistiscopio-de-plateau/>

De los tantos juguetes creados podemos destacar el Fenaquistiscopio, construido por primera vez en 1832 por Joseph Antoine Plateau, este juguete consistía en una serie de dibujos con fase de movimiento en bucle, montada sobre un disco que giraba independientemente de otro disco en el que al mirar a través de sus ranuras se podía apreciar el movimiento de las figuras pintadas en el disco inferior.



Fig. 2 Imagen del Zootropo

Fuente: <https://sobrecuriosidades.com/2011/09/21/el-zootropo-juguete-que-se-adelanto-al-cine/>

Poco después apareció el zootropo inventado por William Lincoln en 1867, así como el Praxinoscopio creado por Émile Reynaud en 1878, esto conllevaría a que años más tarde esta creación se convertiría en el Teatro Óptico, el cual se convertiría en el primer aparato que podría proyectar en espacios públicos a color, todo ello funcionaba gracias a espejos y tiras de dibujo dentadas que fueron la parte previa a la película de Kodak.

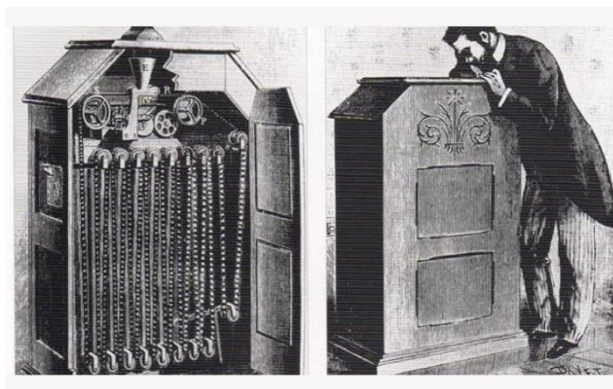


Fig. 3 Imagen del Kinetoscopio

Fuente: <https://www.monsuton.com/kinetoscopio/>

Posteriormente se creó el Kinetoscopio que es desarrollado por Alva Edison en 1891, este aparato estaba formado por una caja de la cual resbalaba un rollo de fotografías a la velocidad de 46 imágenes por segundo iluminadas por una lámpara incandescente. Esto desató la invención del cinematógrafo, creado los hermanos Lumière, con el que años más tarde, a algunos pioneros de la animación se les ocurriría captar imágenes fotograma por fotograma como consiguieron hacerlo George Mèlié, Segundo Aurelio de Chomón y Ruíz, James Stuart Blackton, Émile Cohl, Winsor McCay, Earld Hurd, Pat Sullivan, Otto Mesmer y Walt Disney por mencionar sólo a algunos.

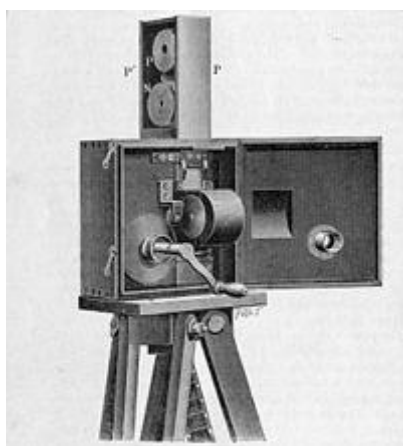


Fig. 4 Imagen del Cinematógrafo

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cinemat%C3%B3grafo>

Todos los dibujos que se desarrollaban por estos grandes pioneros tenían en principio una gran complicación y era que los fondos se dibujaban juntamente con los personajes. Pero al pasar del tiempo, J. S. Blackton, perfeccionó la técnica utilizando la superposición, en la que fotografiaba el fondo superponiendo tantos dibujos de los personajes como fuera necesario a través de la doble exposición de la película. En 1915, Earl Hurd comenzó a utilizar acetatos transparentes para superponer la acción de los personajes con el fondo en una sola toma.

Debido a que este proceso disminuyó los costos de producción, fue la técnica con la que se produjo regularmente de forma comercial, cuya industrialización comenzó con Walt Disney.

Aunque el dibujo animado tal como lo hicieron estos pioneros de la animación parece haber caído en desuso, no es así, existen muchos animadores que lo siguen utilizando tanto por sus cualidades estéticas o para obtener un “borrador” llamado prueba de línea para después animarlo mediante la técnica 3D digital o cualquier otra. Además, los animadores actualmente suelen mezclar distintas técnicas tanto análogas como digitales para lograr lo que hoy llamamos animación híbrida, que también mezcla distintos discursos audiovisuales.

Con esto se da paso a un gran apartado como lo es en la actualidad la historia por computador.

2.4 Historia de la animación por computador

Todo lo mencionado anteriormente da paso a un proceso mucho más complejo, la animación digital o por computador, la primera de todas ella fue desarrollada en Bell Telephone Laboratories en la década de 1960 por Edward E. Zajac, Frank W. Sinden, Kenneth C. Knowlton y A. Michael Noll. Pero este no fue el único centro que se dedicó a ello, también se practicaron otras animaciones digitales en el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore.

Años más tarde en 1967, Charles Csuri y James Shaffer crearon una animación por computadora llamada "Hummingbird". En 1968, Nikolai Konstantinov se creó una llamada "Kitty" con BESM-4, que representa a un gato moviéndose. Tres años más tarde, en 1971, se desarrolló la animación llamada "Metadatos", que muestra varias formas. Pero como primer gran paso en la historia de la animación por computadora fue la secuela de la película de 1973 Westworld, toda una película de ciencia ficción sobre una sociedad en la que los robots viven y trabajan entre los humanos; cuya secuela, Futureworld, producida en 1976, utilizó imágenes de estructura de alambre en 3D, que presentaban una mano y una cara animadas por computador, ambas creadas por los graduados de la Universidad de Utah Edwin Catmull y Fred Parke. (Wikipedia, 2021)

Todos estos avances en las tecnologías CGI (Imagen generada por computadora) se fueron almacenando en una conferencia anual sobre gráficos por computadora y técnicas interactivas (Wikipedia, 2021), la SIGGRAPH, gracias a esto y al increíble esfuerzo por mejorar las tarjetas de video 3D en mejorar la calidad visual ha logrado que tanto el cine y la televisión pudiesen desarrollar cada vez más estas tecnologías. Gracias a ello se puede decir que los primeros cortometrajes realizados fuesen desarrollados a partir de 1976. Los primeros ejemplos de largometrajes que incorporan animación CGI incluyen Tron (1982) y la película de anime japonesa Golgo 13: The Professional (1983). Por otra parte, se encuentra VeggieTales que fue la primera serie animada por ordenador totalmente en 3D estadounidense vendida directamente, realizada en 1993; su éxito inspiró otras series de animación, como ReBoot en 1994. La primera serie de televisión animada por computadora de larga duración fue ReBoot, que debutó en septiembre de 1994; la serie siguió las aventuras de personajes que vivían dentro de una computadora. (Wikipedia, 2021)

Un claro antes y después en los largometrajes fue la primera película desarrollada por Pixar, Toy Story en el año 1995. Esta fue una aventura centrada en los juguetes y sus dueños. La innovadora película también fue la primera de muchas películas completamente animadas por computadora. También se debe destacar la popularidad especialmente en el campo de los efectos especiales, la cual se disparó durante la era moderna de la animación estadounidense. En Películas

como Avatar (2009) y El libro de la selva (2016) utilizan CGI durante la mayor parte del tiempo de ejecución de la película, pero aún incorporan actores humanos en la mezcla. (Wikipedia, 2021)

2.5 Animación por ordenador en la actualidad

Claramente la historia de la animación por computador no llega hasta donde hemos expuesto anteriormente, sino que en los años más cercanos hasta la actualidad se siguen desarrollando.

Por ello se destacará, la industria cinematográfica, la cual es una de la que más estudios de animación por computadora ha aportado. Como lo pueden ser los estudios de Animación Pixar, quienes crearon en conjunto con los estudios Disney películas como Bichos (“A Bugs Life”, 1998), Toy Story 2 (1999) y Monsters Inc. (2001).



Fig. 5 Portada Monsters inc.

Fuente: [https://disney.fandom.com/es/wiki/Monsters, Inc.](https://disney.fandom.com/es/wiki/Monsters,_Inc.)

Todo estos y muchos mas estudios de animación son los que nos han aportado una gran avalancha de obras maestras, todo ello fue un conjunto que permitió introducir esto en cosas cotidianas como lo puede ser los anuncios publicitarios, videojuegos, series, entre otros. Claramente en los últimos años, junto con la evolución de las tecnologías, vemos un claro avance en las animaciones por computadora, ya que cada vez más se pueden alcanzar mayor número de detalles; como por ejemplo Avatar (2009), la cual contó con un sistema de captura de movimiento muy avanzado y miles de efectos especiales de gran calidad. Esta película fue desarrollada con 40000 procesadores y 104 Terabytes de RAM en más de 4000 servidores con GNU/Linux.

2.6 Principales estudios de animación

Como se ha mencionado con posterioridad esta industria ha crecido en una gran magnitud a partir de la primera mitad del siglo XX. Esta industria tuvo una gran repercusión en todo el mundo, pero los lugares con más impacto son Estados Unidos y Japón donde se encuentran los estudios de animación que se destacarán.

El primer estudio es uno de los más importantes, Walt Disney Animation Studios, este estudio comenzó en 1923 de la mano de su fundador, Walt Disney. Esta gran empresa pronto cumplirá un siglo y ha hecho historia en el mundo de la animación reinventándose a lo largo de las décadas y creando un estilo único y particular de contar historias. (Delgado, 2020)



Fig. 6 Poster de Luca

Fuentes: <https://disney.es/peliculas/luca>

Cuenta con 58 largometrajes, comenzando con Blancanieves y los siete enanitos en 1937 y siendo Luca la más reciente. Desde Walt Disney Animation Studios se desarrollaron y crearon muchos de los conceptos que se toman como normas básicas de la animación hoy en día, además de habernos dado a algunos de los personajes más icónicos de la cultura, como Mickey Mouse o el Pato Donald.

Otro de los más destacados es Pixar Animation Studios, ya que, aunque en un tiempo Pixar fue considerada la hermana pequeña de Disney en los últimos años se ha ganado su propio puesto en las listas de mejores estudios de animación. Pixar revolucionó la industria de los dibujos animados con el uso de la animación CGI, que se pudo ver por primera vez en todo su esplendor en la primera película de Toy Story.



Fig. 7 Poster de Toy Story

Fuentes: <https://www.filmaffinity.com/es/film459936.html>

Pasando por uno de los estudios más importantes en la animación japonesa está el Studio Ghibli responsable de grandes clásicos de anime, incluyendo Porco Rosso, El viaje de Chihiro o El castillo ambulante. Nació en 1985 de la mano de los legendarios directores Hayao Miyazaki e Isao Takahata junto al productor Toshio Zuzuki.

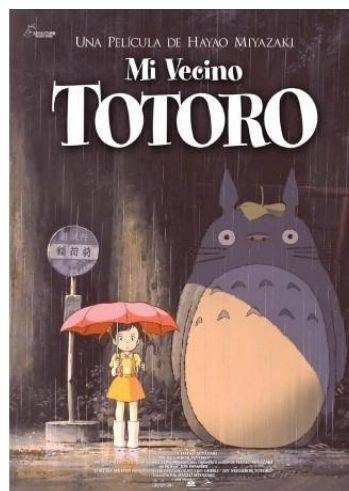


Fig. 8 Poster de Mi vecino Totoro

Fuentes: <https://eikyo.es/posters/255-poster-mi-vecino-totoro.html>

Cada una y todas de las películas de Studio Ghibli se caracterizan por su bellissimo y detallado arte, siendo todavía uno de los grandes estudios que confían fielmente en la animación en 2D y las técnicas tradicionales.

Volviendo a Estados Unidos, se encuentra el magnífico estudio, DreamWorks Animation, fue fundada por Steven Spielberg, David Gennefy y Jeffrey Katzwenber, quien había trabajado en Disney. Con tiempo el estudio ha ido ganando cada vez más renombre al encontrar un estilo propio, asentándose como uno de los mejores estudios actuales y ganando numerosos premios y recaudación por el camino. Es responsable por las franquicias de Shrek, Cómo entrenar a tu dragón y Kung Fu Panda.



Fig. 9 Poster de Kung Fu Panda

Fuentes: https://kungfupanda.fandom.com/es/wiki/Kung_Fu_Panda

Sony Pictures Animation es un estudio relativamente nuevo, y por supuesto una filial de Sony Pictures Entertainment. Casi todas las películas de este estudio han supuesto éxitos comerciales. Este estudio apuesta principalmente por animación CGI, como se ha podido ver en la franquicia de Hotel Transilvania y en la increíble Spider-Man: Un nuevo universo, que consiguió que se llevasen a casa su primer Oscar a Mejor película de animación.



Fig. 10 Poster de Spider-Man: un nuevo universo

Fuentes: <https://www.abc.es/play/pelicula/spider-man-un-nuevo-universo-52047/?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Por otra parte, se encuentran estudios como, LAIKA, el cual es un estudio de animación stop-motion. A pesar de su corta existencia, ya se ha convertido en uno de los estudios más relevantes del mundo, al combinar su increíble técnica stop-motion con historias potentes y diseños de personajes impactantes. Aunque solo cuenta con 5 largometrajes a su espalda (Los mundos de Coraline, El alucinante mundo de Norman, Los Boxtrolls o Kubo y las dos cuerdas mágicas y Mr. Link: El origen perdido).

Apartir de estos tenemos una cantidad muy variada de estudios, pero para extenderse demasiado, se mencionarán algunos estudios destacables como lo pueden ser:

- Cartoon Saloon, con obras como El secreto del libro de Kells, La canción del mar y El pan de la guerra.
- Sunrise, con obras como Gundam, Code Geass, Cowboy Bebop.
- Illumination, con obras como Gru y los Minions.
- Toei Animation, con obras como Mazinger Z, Dragon Ball, Saint Seiya, Sailor Moon, Digimon o One Piece.

2.7 Principales herramientas utilizadas.

Es cierto que existen múltiples aplicaciones o herramientas de las que podemos hacer uso y para ello se realizó una búsqueda de cada una de ellas de las cuales se ha extraído una tabla en la cual se pueden evidenciar algunas de las características de ellos.

Software	Sistema operativo	Formatos	Precio anual
3ds Max	Windows	stl, 3ds, ai, abc, ase, asm, catproduct, catpart, dem, dwg, dxf, dwf, flt, iges, ipt, jt, nx, obj, etc...	2033€
Motionbuilder	Windows	asf, amc, bvh, c3d, fbx, htr, tr3	1585€
Blender	Windows, Mac, Linux	3ds, dae, fbx, dxf, obj, x, lwo, svg, ply, stl, vrml, vrml97, x3d	Gratuito
Cinema 4D	Windows, Mac	3ds, dae, dem, dxf, dwg, x, fbx, iges, lwf, rib, skp, stl, wrl, obj	1033€
Clara.io	Navegador	3dm, 3ds, cd, dae, dgn, gf, gdf, gts, igs, kmz, lwo, rws, obj, off, ply, pm, sat, scn, skp, slc, sldprt, stp, stl, x3dv, xaml, vda, vrml, x_t, x, xgl, zpr	Gratuito
Daz3D	Navegador	obj, fbx, dae, daz	Gratuito
Maya	Windows, Mac, Linux	ai, aiff, dae, dxf, dwg, eps, fbx, maya, mel, obj, stl	1920€
Houdini Apprentice	Windows, Mac, Linux	bgeo, clip, fbx, geo, hip	Gratuito
MakeHuman	Windows, Mac, Linux	dae, fbx, obj, STL	Gratuito
iPi Soft	Windows	bvh, fbx / an	78 €
Mixamo	Navegador	bhv, fbx, obj	Variable
SmartBody	Windows, Linux, Mac, Android, iOS	af, bvh, dae, fbx, sk, xml	Gratuito
Terragen	Windows, Mac, Linux	chan, clip, exr, fbx, geo, lwo, mov, obj, ter	285 €
Poser Pro	Windows, Mac	bhv, fbx, obj	105€
Modo	Windows, Mac	lwo, abc, obj, pdb, 3dm, dae, fbx, dxf, x3d, geo, stl,	1452 €

Fuente: <https://all3dp.com/es/1/mejores-20-programas-animacion-3d/>

Puesto esto en contexto es de gran importancia tomar las aplicaciones adecuadas y por ello se describirán algunas de las características más a profundidad de algunas de estas, como por ejemplo 3D MAX, esta es una de las herramientas más importantes a nivel comercial de programas de animación actualmente del mercado. Teniendo múltiples funciones que la hacen ser una de las más populares a nivel de desarrollo de videojuegos, al igual que su creación de efector visuales y la visualización arquitectónica. Así mismo esta permita la realización de simulaciones de partículas y luz, como también un motor propio de simulación de telas y su propio lenguaje de script (MAX Script), entre otras muchas. (All3DP, 2020)

Otra aplicación de gran importancia a nivel de uso gratuito es Blender, con este software se pueden crear películas de animación, efectos visuales, aplicaciones interactivas, videojuegos y visualizaciones arquitectónicas. También cuenta con un gran número de funcionalidades entre las que se incluyen: modelado 3D, mapeo UV, texturización, edición de imágenes matriciales, simulación por esqueletos (o rigging), skinning, simulación de fluidos y humos, simulación de partículas, simulación corporal suave, escultura, renderización, edición de vídeos y composición.

Mencionados los anteriores elementos es una aplicación destacar, MakeHuman es una herramienta gratuita para crear personajes en 3D. Inicialmente era solo un complemento de Blender, y luego se convirtió en una aplicación independiente. Desde MakeHuman, se pueden crear personajes humanoides realistas en 3D. Mediante el uso de controles deslizantes, puedes adaptar las propiedades generales de tu creación, como la edad, el sexo y el peso, pero también ajustar los detalles más pequeños, como las líneas de la cara o la longitud de las extremidades.

3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es realizar un cortometraje de animación en 3D, para ello se pretende desarrollar cada una de las fases necesarias para la realización de este, intentando un acabado profesional, como si el que lo desarrollara fuese un estudio.

Este cortometraje pretende transmitir una historia que pueda llegar mediante un mensaje al público que lo vea, dando así un toque de atención a las personas y dándoles a entender que la familia es una de las cosas más importantes en la vida.

Los objetivos específicos son:

- Definir una historia propia para el cortometraje y transmitir un mensaje al público, generando así una reacción con el tema tratado.
- Aprender a gestionar el tiempo y los recursos necesarios para la realización de un proyecto de esta envergadura.
- Aprender modelado, animación, iluminación, rigging, renderizado, postproducción, además mejorar conocimientos adquiridos en las diferentes materias de la carrera, como.
- Desarrollar cada una de las fases necesarias para poder realizar este proyecto, involucrando el aprendizaje de nuevas herramientas y capacidades.
- Presentar un cortometraje de animación en 3D con un acabo profesional realizado íntegramente por mí.
- Tener un proyecto finalizado relacionado con el modelado 3D y animación que sirva como carta de presentación.

4. Metodología

Para la realización de un cortometraje se suelen seguir las siguientes fases generales, preproducción, producción y postproducción. Estas suelen ser las etapas más usadas en los estudios profesionales.

En este apartado se explicará a groso modo las etapas que se debe llevar a cabo para tener éxito en la realización de este proyecto.

4.1 Preproducción

La fase de preproducción es la primera en la cual se deben desarrollar la planificación y descripción de la idea principal del proyecto. Se definirán las historias que se pretende contar, el estilo artístico, el guión y las escenas que se desean desarrollar, las cuales se llevarán a cabo en las siguientes fases.

4.1.1 Desarrollo de la idea

En esta fase se debe desarrollar la idea profundidad que se pensó en la etapa anterior, pero si aún no se tiene claro, se debe crear, pensando en el tema y la finalidad que se pretende con esta. En caso de no tener una idea se puede generar un brainstorming, en donde se dan durante un periodo de tiempo muchas ideas y después se va decidiendo en base a ellas cuál es la definitiva.

Para ello, se llevó a cabo una búsqueda de referencias en algunas plataformas como YouTube, Disney + y Netflix. Esto ayudó a definir el estilo de arte que se pretendía y como se quería llevar a cabo, en este caso con un estilo animado pero realista.

Una vez elegida la idea, se define la historia y se describen a los personajes principales para poder tener una mejor comprensión de lo que se pretende llevar a cabo con más exactitud.

4.1.2 Guion

En esta etapa se deben realizar varios pasos para la obtención de este, estos son la sinopsis, el argumento, el guión literario, y si cabe la reescritura. (Pérez, 2017)

La sinopsis es un resumen muy breve de la película. Suele tener una extensión de entre 1/2 página y 2 páginas, y no cuenta el final, ya que trata de enganchar para dejarte con ganas de más.

El argumento, Aquí ya empezamos a ver los cimientos de la historia con más claridad. Aparecen subtramas junto a la trama principal, personajes secundarios, etc.

El guión literario, es cuando escribimos secuencia a secuencia la historia. Es decir, el guión literario, que es el documento final que leerá todo el mundo.

la reescritura, suele ser necesaria puesto que generalmente no se suele obtener el guión final a la primera.

4.1.3 Storyboard

Posteriormente al guión final, se debe realizar el storyboard, este es un conjunto de ilustraciones, ordenadas secuencialmente para poder visualizar, las escenas y facilitar así mismo los planos que se desean, el orden de las escenas y se pueden definir los diálogos o situaciones generales debajo de cada uno los fragmentos del storyboard.

4.1.4 Bocetos y Concept Art

Una vez realizado el storyboard, se procede a la realización de dibujos rápidos o bocetos que permitan encontrar el tipo de diseño que se pretende, al igual que los elementos necesarios para el modelado 3D. Estos bocetos que se llevan a cabo no tienen una gran cantidad de detalles, pero se usan para poder tener en claro y con más profundidad las características de los personajes y escenarios. Generalmente se usan referencias para poder tener una idea más acertada de los que se busca, en general se usan imágenes para realizar el modelado de los objetos que existen en realidad, pero para los personajes o objetos que no existen son necesarios estos bocetos.

4.2 Producción

Una vez finalizada la etapa de preproducción se debe empezar el desarrollo de la producción, para esto se puede estudiar qué software o herramientas usar, y una vez decidido esto, es momento de empezar el desarrollo.

4.2.1 Modelado

En esta fase, se realizará el modelado 3D de todo lo que se necesite, mediante los softwares previamente escogidos, se suele realizar una lista de todos los objetos, personajes y escenarios que con anterioridad se han desarrollado en el storyboard.

Para poder realizar estas modelados se pueden emplear técnicas de modelado como:

- Box/subdivisión modelling: es una técnica de modelado 3D en la que se utiliza una forma primitiva (como una caja, un cilindro, una esfera, etc.) para hacer la forma básica del modelo final. Esta forma básica se usa luego para esculpir el modelo final. (Wikipedia, 2019)
- Edge/contour modelling: Esta técnica de modelado poligonal difiere de la técnica anterior porque, aquí, la persona que modela la malla lo hace pieza a pieza, sin partir de una primitiva.
- Esculpido digital: se basan en la deformación o modificación de modelos 3D previos. (Ingeniería del diseño , 2020)

- Fotogrametría: es el conocimiento de las dimensiones y la posición de objetos en el espacio, a través de la medida o medidas realizadas a partir de la intersección de dos o más fotografías. (Wikipedia, 2021)

Se han de emplear las técnicas que se consideren necesarias para conseguir el acabado que se busca en este proyecto utilizaremos las tres primeras.

4.2.2 Materiales y Texturizado

En este paso se le dará color mediante los materiales, a las mallas creadas en el modelado consiguiendo así un resultado más cercano al objeto modelado.

Para simular las cualidades de la materia como un acabado rugoso, satinado, mate, etc. Se suelen usar texturas, las texturas son bitmaps o mapas de información, es un color representado en un píxel de la imagen, cuanta más cantidad de píxeles mayor resolución y más calidad.

Existen distintos tipos de mapas de texturas (Color, Displacement, Normal, Specular Ambient Occlusion) y no es necesario aplicarlos todos para obtener el resultado adecuado, pero si hemos de destacar que antes de aplicar las texturas es necesario realizar un mapeo del objeto (UV Map) para poder aplicar las texturas correctamente. (Visual4Studio, 2019)

En este caso no en todos los objetos se encuentran los mismos mapas, y cabe destacar que se usaron texturas realistas, pero no excesivamente.

4.2.4 Creación de escenarios

Una vez terminado todo lo anterior, se busca unificar todos los modelos, para esto debemos importar aquellos objetos pertinentes para cada una de las escenas, creando así una composición de los escenarios, basándose en el storyboard creado previamente.

4.2.5 Iluminación

Posteriormente a la creación de los escenarios se procede a la iluminación de cada uno de los escenarios, creando así el ambiente que se busca en cada escena. Se debe tener muy en cuenta si la escena es interior o exterior o si es de noche o de día, ya que la iluminación se debe adaptar en cada uno de los casos.

Para ello se tendrá en cuenta la iluminación que se suele usar a nivel cinematográfico, la iluminación en tres puntos.

Esta iluminación se usa para destacar la tridimensionalidad, la profundidad y sombras de la escena, para ellos se usarán 3 luces. (Reyes, 2019)

- Luz principal: se usa para iluminar la forma del modelo.
- Luz de relleno: se usa para iluminar las sombras de la luz principal.
- Luz trasera: se posiciona encima del objeto que ilumina y su función principal es iluminar las parte de atrás del objeto y diferenciarlo de los fondos oscuros.

4.2.6 Animación

El siguiente paso será uno de los más claves en todo este proceso, la Animación, este es el proceso con el cual un objeto 3D, en este caso los personajes, se mueven.

Para ello es necesario la realización de un rigging de los personajes y consecuentemente, la utilización de métodos para poder obtener el movimiento de los modelos, en este caso se usarán la captura de movimiento y la técnica de animación por cotas, donde se moverán los riggins mediante keyframes, los fotogramas fundamentales en una línea de tiempo, de este modo el software usado, se encargará de interpolar las poses y creará así una secuencia de fotogramas que podemos llamar animación.

También es importante tener en cuenta la cantidad de frames por segundo que se necesitan para poder conseguir una animación adecuada, en este caso se usarán 30 frames por segundo.

4.2.7 Cámaras

Antes de llevar a cabo el renderizado, es necesario añadir y posicionar las cámaras, para poder conseguir los planos que deseamos, para ello recurriremos una vez más al storyboard, el cual nos dará una perspectiva clara del enfoque de las cámaras.

Las cámaras se pueden mover y animar de la manera que deseemos, puesto que no contamos con limitaciones físicas, como en el mundo real, generando así una gran libertad y diversidad de resultados. Se suele usar una línea (spline), con el recorrido que se desea que la cámara siga, o bien se suele usar la animación por cotas al igual que con la animación de los personajes.

Debemos recordar que las cámaras cuentan con las mismas características que tiene una cámara en la vida real, pudiendo conseguir así cualquier tipo de resultado.

4.2.8 Renderizado

Como etapa final de la producción llegamos al renderizado, consiste en exportar los frames creados a partir del proceso realizado, estos frames se transformarán en imágenes que se podrán obtener en diferentes formatos (png, jpg, jpeg), las cuales se tratarán más adelante en la postproducción permitiendo crear la animación.

También es posible exportar un video automáticamente desde las herramientas, pero para mayor calidad se exportarán mediante imágenes, es de gran importancia tener claro cuál es la calidad de las imágenes que se desean puesto que basado en esto tardará un tiempo u otro.

Con el fin de que la animación obtenga un resultado adecuado se exportará en una resolución de 1920x1080.

4.3 Postproducción

En esta etapa, se montarán todos los recursos que se han obtenido previamente, se juntarán las imágenes con el software oportuno y se añadirán los diferentes efectos, si es necesario, textos, audio y algún otro elemento que se considere oportuno.

4.3.1 Montaje

En el Montaje, se tomarán todas las imágenes obtenidas en el render, se deben poner en el orden adecuado, posteriormente a ello, se les añade un tiempo de reproducción, en este caso será de 0.033s para que nos dé una cantidad de 30 imágenes por segundo. Además de esto se deberá tener en cuenta las escenas y el dinamismo de cada uno para añadir los efectos adecuados, también se podrán añadir texto si es oportuno.

4.3.2 Audio

Para finalizar esta etapa de postproducción añadiremos el audio, con esto podemos dar los matices que se necesiten para que las escenas tengan la fuerza necesaria, en caso de tener diálogos se añadirían las voces.

En este caso, se añadirá solo una banda sonora que ayude a dar el énfasis necesario en cada uno del momento del corto.

4.4 Herramientas

Al realizar un pequeño estudio sobre las herramientas que se utilizan en el arte de la animación y algunos estudios que se dedican a ello, se decidió utilizar las siguientes herramientas:

En primer lugar, Blender, este es un software de modelado, animación, esculpido entre otros, que es gratuito. Uno de los principales motivos por los cuales se decidió usarlo es porque no tenía costo alguno junto con el conocimiento previo sobre esta herramienta, además del gran desarrollo que ha tenido en los últimos años para añadir funcionalidades como lo pueden ser el esculpido de las mallas entre otros.

En segundo lugar, como complemento a Blender, se tomó como una referencia Makehuman, es una aplicación que permite crear humanoides, con lo cual se facilitará el desarrollo del cortometraje por la falta de experiencia en este tipo de modelados. Como complemento se incluirá Adobe Mixamo, un portal web en el que se pueden encontrar tanto personajes, como animaciones realizadas con capturas de movimiento, se usará para poder obtener tanto personajes como importar los personajes creados y animarlos.

Para la realización de manejo de imagen se hará uso de Adobe Photoshop, con los cuales se crearán algunos mapas de textura, o retoque ellas cuando sea oportuno.

También se ha de destacar una herramienta de dibujo SAI esta permitirá y ayudará a realizar todos los bocetos previos.

Para finalizar se hará uso de ImageToAvi para juntar todos los renders de la animación y se realizará su posterior tratamiento de los videos con Adobe Premier con el cual se organizan los vídeos, se añadirán los audios y efectos de sonido, al igual que los subtítulos.

Como última herramienta se usará Adobe After Effects con los cuales se realizará la Introducción de la animación y los créditos.



Fig. 11 Logos de herramientas usadas.

Fuentes: <https://seeklogo.com/vector-logo/394263/blender> ,
<http://www.makehumancommunity.org/forum/viewtopic.php?t=1158&p=4032>,
<https://imgur.com/nPkAYZG>,
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/Adobe_Premiere_Pro_Logo.svg/2000px-Adobe_Premiere_Pro_Logo.svg.png, <https://www.freepnglogos.com/images/photoshop-png-logo-3085.html>, https://images.sftcdn.net/images/t_app-logo-xl,f_auto/p/b88f26f6-9a63-11e6-8995-00163ec9f5fa/120259783/painttool-sai-paint-tool-sai-logo-png-1.png,
https://www.advanceduninstaller.com/ImageToAVI-1_0_0_2-3ca9bef2110c72300ba22dce52b67987-application.htm

5. Cuerpo del trabajo

En este apartado entraremos más en detalle en todas las etapas que hemos ido recorriendo y cada fase de cada una de ellas, explicando detalladamente el proceso de desarrollo del cortometraje.

5.1 Desarrollo de la idea.

5.2.1 Sinopsis

Todo comienza con un hombre de mediana edad, el cual, se encuentra en su lugar de trabajo, lo único que lo rodea es monotonía. Acabada la jornada de trabajo, se dirige a jugar baloncesto, sito en el cual todo cambia, su mundo se rodea de color y emoción, pero al acabar todo vuelve a ser lo mismo de siempre un lugar sin esperanza cuando termina de jugar. Se dirige a su casa, ya es de noche, al llegar su mujer le tiene la cena lista, con cierta actitud de reverencia, pero este llega con una actitud sombría y sin pasión, dejando de lado a su mujer y despreciando también a su hija la cual intenta ir a abrazarlo, pero este no se molesta tan solo en prestarle atención y se va a su habitación, entonces entra la hija y le da una hoja en la cual hay un corazón, pero este la tira y la hoja cae al suelo.

Al día siguiente vuelve al trabajo, pero en lugar de ir a jugar baloncesto se dirige a un bar a beber y toma el coche.

Unos minutos después su esposa recibe una llamada, se ve como se cae el teléfono. Todo se vuelve negro hasta que aparece una pequeña luz verde, la luz del monitor del pulso cardiaco. Este hombre se encuentra ahora en una cama en el hospital.

Una imagen de sus amigos de baloncesto y un trofeo puestas en su mesa, se logran ver desde la puerta de su habitación. Al igual que a su médico hablando con él, dándole un pronóstico poco favorable, él hombre solo puede llorar y renegar con su cabeza. A continuación, se enseña la silla de ruedas, acto seguido aparece él tirando el trofeo a la pared.

Instantes después llega su esposa y le da la mano, pero él la rechaza y su esposa baja su rostro con tristeza. Desde la ventana del hospital pasan varios días. En un instante él mira hacia la puerta y toma la foto de sus amigos y la rompe, puesto que se siente abandonado. Una vez más, pasan varios días.

Su hija llega a la habitación y le entrega una carta en su mano, esta vez es diferente, se ve a él viendo la carta, en la cual se ve la hoja, en esta se encuentra dibujado un corazón en una silla de ruedas. Después de verla voltea a ver a su hija y se ve a la niña sonriendo, él la abraza y se pone a llorar y le da la mano a su mujer y se abrazan todos.

Los días pasaron en el hospital y su única compañía era su familia, día tras día su única esperanza era que sus amigos aquellas personas con las que se sentía feliz fueran a verle... pero nunca fueron.

Y unos días después, se ve a su esposa dándole de comer y con su hija jugueteando por ahí.

Después él se encuentra en la silla de rueda con su hija en las piernas y ella jugando como si fuese un coche. Y finalmente se ve a su esposa empujándolo, marchándose del hospital.

Un día paseando junto a su familia ve a aquellos que eran sus amigos, jugando al baloncesto y con cara de nostalgia ve aquellos que en su día fueron más importantes que su familia, su rostro baja y recuerda aquellos momentos con sus amigos. Pero su esposa tomó su rostro y lo levanta y lo mira y sonríe con amor y él le devuelve la sonrisa y le da un beso.

Finalmente viene su hija corriendo, se sube a sus piernas y se van. (puede que al final, se vea a él jugando un partido de baloncesto, y que se vea a su esposa e hija en la grada apoyándolo.)

5.2.2 Argumento

El argumento de este cortometraje es, un hombre que quizás inmerso por los placeres de la vida, deja de lado lo más importante en la vida que siempre ha de ser aquello que es incondicional como la familia, y tras una noche pasado de bebidas, tiene un accidente que por poco lo mata y lo deja en silla de ruedas y a consecuencia de ello, vuelve a entender aquello que es importante para él, su familia.

5.2.3 Escaleta

1. Se ve la oficina vacía excepto a nuestro personaje.
2. Se va de la oficina, pide el ascensor.
3. Se le ve tomando el coche y saliendo del aparcamiento.
4. Lleg a casa y se va directamente a su dormitorio.
5. Se ve la oficina vacía excepto a nuestro personaje.
6. Se va de la oficina, pide el ascensor.
7. Se le ve tomando el coche y saliendo del aparcamiento.
8. Lleg a al pabellón y juega un partido de baloncesto.
9. Se va a casa, llega y se va a dormir.
10. Se le ve en la oficina nuevamente y está trabajando
11. Se va de la oficina, pide el ascensor.
12. Se le ve tomando el coche y saliendo del aparcamiento.
13. Se le ve entrando en el bar y tomando unas copas.
14. Se ve al coche en la carretera y se ve otro coche viniendo en dirección hacia su coche.
15. La mujer se ve contestando una llamada, y se aprecia como se cae su móvil después de unos instantes.
16. Pantalla negra con una línea verde que va simulando un electrocardiograma.
17. Se ve a nuestro personaje en la cama del hospital.
18. El médico hablando con la mujer y está llorando

19. El médico habla con el hombre y le explica la situación.
20. El hombre en silla de ruedas y con su familia saliendo del hospital.

5.2.4 Guión Literario

SEC 1. - OFICINA (INT. NOCHE)

Se apagan las luces, excepto una vemos a nuestro protagonista, la cámara se acerca a él, se le ve tecleando en el ordenador, posteriormente, se enfoca el reloj de pared, que enseña la hora, posteriormente se le ve levantándose del asiento, se dirige hacia al ascensor, la cámara le sigue hasta que cruza el primer pasillo y posteriormente, se aleja mientras el sigue caminando hacia el ascensor.

Posteriormente, este llega al ascensor, se cambia el plano y se enfoca en primera persona, se ve la mano del protagonista presionando el botón del ascensor, posteriormente se ve la luz encendiéndose y se abren las puertas del ascensor, el personaje entra al ascensor y la cámara se queda estática viendo cómo cierran las puertas del ascensor.

SEC 2. - PARKING

La cámara se encuentra delante del ascensor se ven las puertas abriéndose y el protagonista saliendo por la puerta en dirección a su coche, posteriormente la cámara, se gira 180° y se ve salir por la puerta hacia el coche, después se cambia de plano y se le ve abrir la puerta del coche y subirse a él. A continuación, el coche sale del parking.

SEC 3. - ENTRADA CASA

Se ve la calle y el coche llegando al conjunto de casa en el cual vive el protagonista junto con su familia, la cámara se sitúa en mitad de la carretera y se ve al coche acercarse a ella, justo después se cambia de plano y se ve al coche aparcar enfrente de la casa.

Inmediatamente después la cámara se sitúa en el lateral izquierdo del coche y se ve la puerta del conductor abriéndose y después se ven los pies del protagonista bajar del coche y luego se cierra la puerta.

seguidamente la cámara se sitúa justo detrás del protagonista, el cual abre la puerta de la casa.

SEC 4.- CASA

Se abre la puerta, entra el protagonista, se encuentra con la mesa servida, su esposa esperándolo, su hija dormida en el sillón, la cual se despierta con el ruido de la puerta, toma la carta que tenía en la mesa e intenta dársela a su padre, el cual se dirige directamente hacia su habitación despreciando el gesto de su esposa e hija, el protagonista camina por el pasillo, cámara se queda justo detrás viendo como él entra en la habitación y cierra la puerta mientras su hija corre para darle la carta que había hecho con tanto amor.

Pero la puerta se cierra y ella vuelve junto a su madre quien la lleva a su habitación dejando la carta en la mesa. se ve cómo se van de la habitación. Justo después la cámara realiza un plano de la carta en la mesa, la cual tiene un corazón dibujado en ella.

SEC 5.- OFICINA

Se repite la secuencia 1, pero con una hora diferente (9:00 PM)

SEC 6.- COCHE

Se ve el interior del coche dirigiéndose hacia el pabellón. Luego, la cámara sale del coche y se ve como aparca enfrente del gimnasio, se baja del coche y sube las escaleras.

SEC 7.- ENTRENAMIENTO

Se ve a un grupo de personas jugando al baloncesto, las cuales se divierten y pasan un buen rato entrenando.

SEC 8.- CASA

Se repite la secuencia 4, con la diferencia.

SEC 9.- OFICINA

Se repite la secuencia 5.

SEC 10.- BAR

Se ve a nuestro personaje entrando en el bar, se sienta y pide una copa.

Posteriormente se enfoca el reloj de la pared en el cual se ve como pasan las horas puesto que las agujas del reloj avanzan.

Después se realiza un plano del protagonista en la barra con muchas copas, el cual deja unos billetes y se dirige hacia la puerta.

SEC 11.- CARRETERA

Se ve su coche pasar un semáforo en rojo.

SEC 12.- HABITACIÓN

Se enciende y se ve el móvil sonar en la mesita de noche, posteriormente se enciende la luz y se ve cómo toma el móvil y posteriormente se ve como se le cae el teléfono. la pantalla se pone en negro.

SEC 13.- HOSPITAL

Se ve un punto verde de la pantalla, y posteriormente se convierte en una línea que se transforma en una línea de un ecocardiograma. A continuación, la cámara se aleja y se ve la habitación del hostel y a nuestro protagonista en la cama.

Se aleja un poco más de la cámara y sale de la habitación en la cual se ve a su esposa y al médico hablando, ella está desconsolada, después de la noticia.

SEC 14.- MAÑANA HOSPITAL

Se ve al doctor dar la noticia mientras su esposa e hija están fuera jugando. La cámara se encuentra en la puerta de la habitación, se puede ver como él se lleva las manos a la cara y su esposa entra y él no le habla.

SEC 15.- VENTANA

Se ve la ventana y se ven pasar varios días.

SEC 16.- HABITACIÓN HOSPITAL ULTIMO DIA

Se ve a su hija entrando por la puerta con la carta que le había escrito, esta vez él la acepta, la ve y se ve a un hombre en silla de ruedas, sus lágrimas caen y le sonríe a su hija, y esta se abraza a la pierna de su madre y ella le da un beso a su esposo.

SEC 17.- SALIDA HOSPITAL

Se ve como él está sentado en la silla de ruedas, con su hija en su regazo y su esposa llevándolo, su hija juega con él simulando que se encuentra en un coche.

Se ve la puerta del hospital abriéndose y ellos saliendo como una familia feliz.

5.3 Storyboards



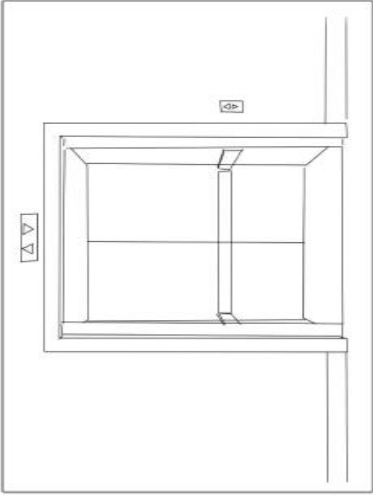
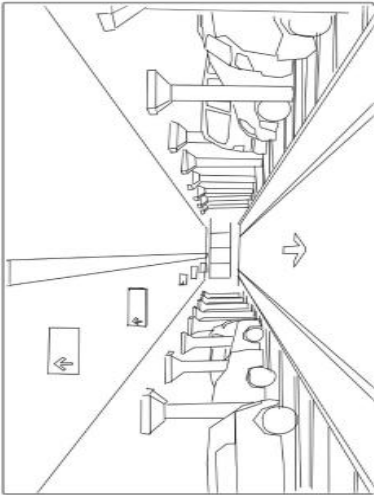
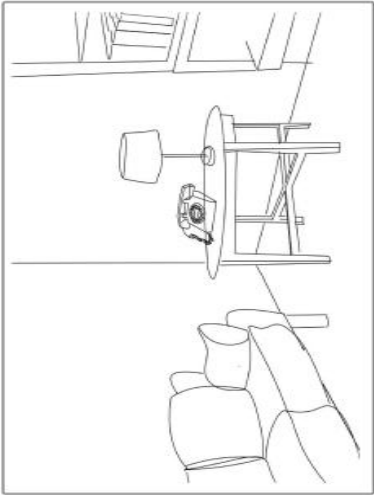

<div> Escena: 1- trabajo </div> 	<div> Escena: 2- reloj </div> 	<div> Escena: 3 - ascensor </div> 	<p> el personaje se dirige al ascensor para irse de la oficina </p>
<div> Escena: 4- parking </div> 	<div> Escena: 5 - casa </div> 	<div> Escena: 6- Oficina </div> 	<p> Al dia siguiente se va a trabajar y se le ve trabajando. </p>
<p> se ve a nuestro personaje trabajando hasta la noche. </p>	<p> Se aprecia la hora </p>		
<p> el personaje se aprecia en el parking tomando su coche y marchandose </p>	<p> llega a casa y se va a su habitacion sin tan solo saludar a su mujer ni a su hija </p>		

Fig. 12 Storyboard parte 1

Fuente: elaboración propia

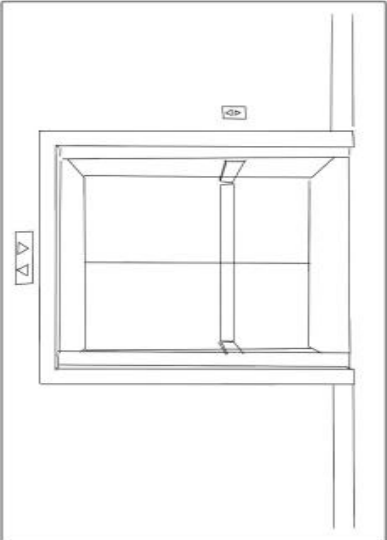
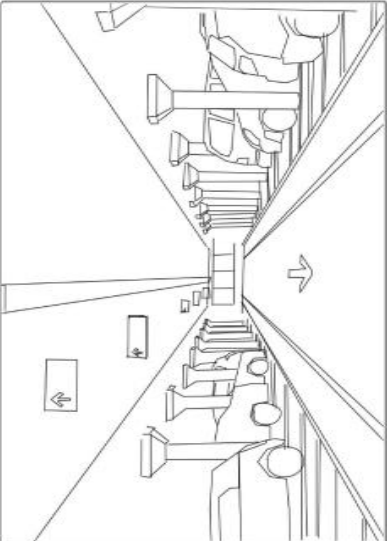

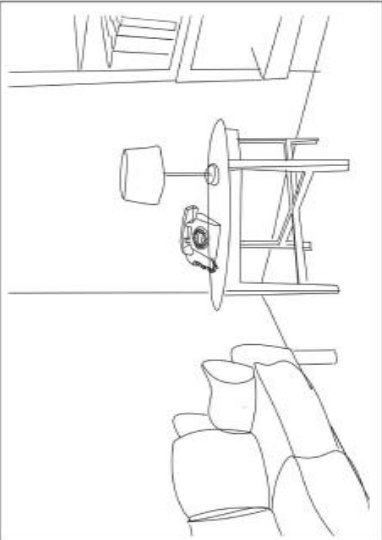

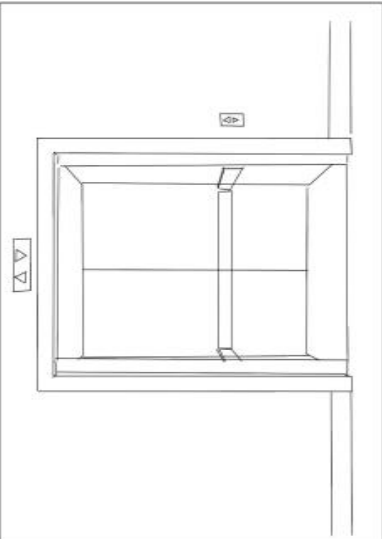
Escena: 7 - ascensor		Escena: 8- parking		Escena: 9- pabellón	
el personaje se dirige al ascensor para irse de la oficina		el personaje se aprecia en el parking tomando su coche y marchándose		se le ve jugando un partido y divirtiéndose	
Escena: 10 - casa		Escena: 11- Oficina		Escena: 12- ascensor	
llega a casa y se va a su habitacion sin tan solo saludar a su mujer ni a su hija		Al día siguiente se va a trabajar y se le ve trabajando.		el personaje se dirige al ascensor para irse de la oficina	

Fig. 13 Storyboard parte 2

Fuente: elaboración propia

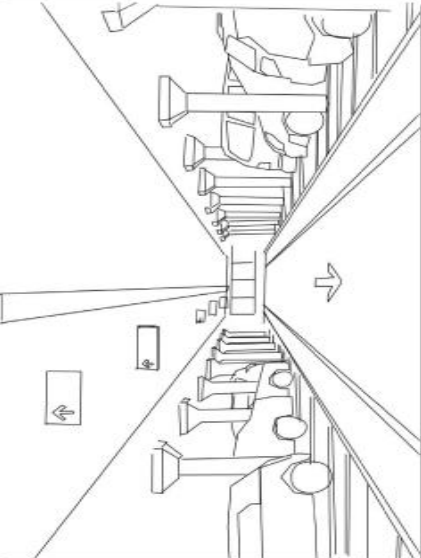


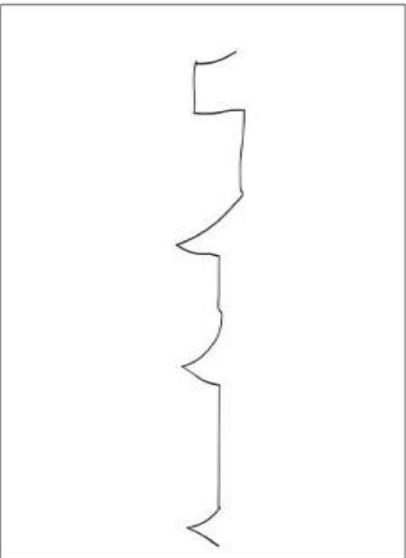
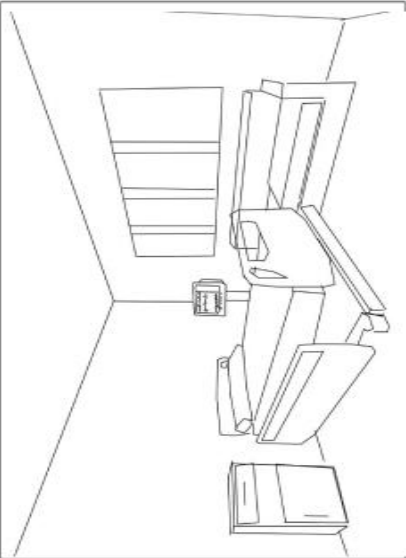
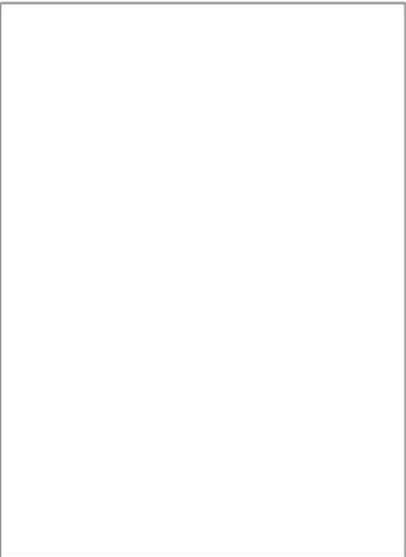
Escena: 13- parking 	Escena: 14- bar 	Escena: 15- llamada 
se ve al coche saliendo del parking	se ve al personaje en el bar tomando unas copas	hay una llamada a casa
Escena: 16-electrocardiograma 	Escena: 17 - hospital 	Escena: 
se ve un electro de los latidos del corazón	se ve al personaje en la cama y le dan la noticia y esta su familia acompañándolo	

Fig. 14 Storyboard parte 3

Fuente: elaboración propia

5.4 Bocetos y Concept Art

En este apartado se definirá todo aquello que tiene relación con el arte del proyecto y las bases sobre las cuales partirá.

5.4.1 Bocetos

A continuación, se presentarán algunos de los bocetos creados para empezar a dar vida al proyecto.



Fig. 15 Boceto del personaje principal

Fuente: elaboración propia

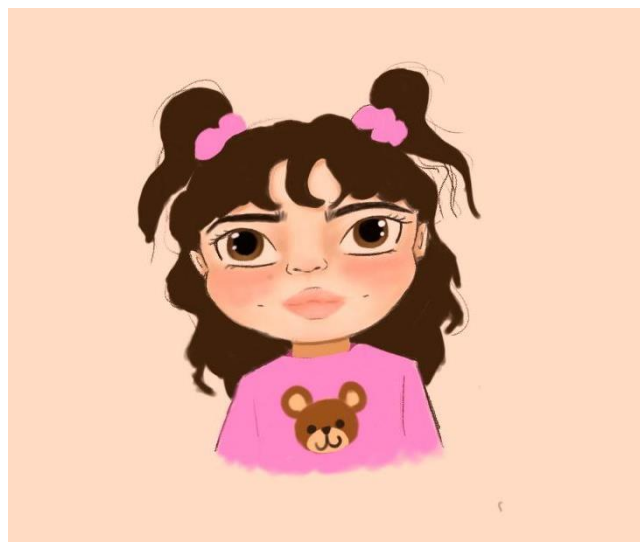


Fig. 16 Boceto de la hija

Fuente: elaboración propia



Fig. 17 Boceto de la oficina

Fuente: elaboración propia

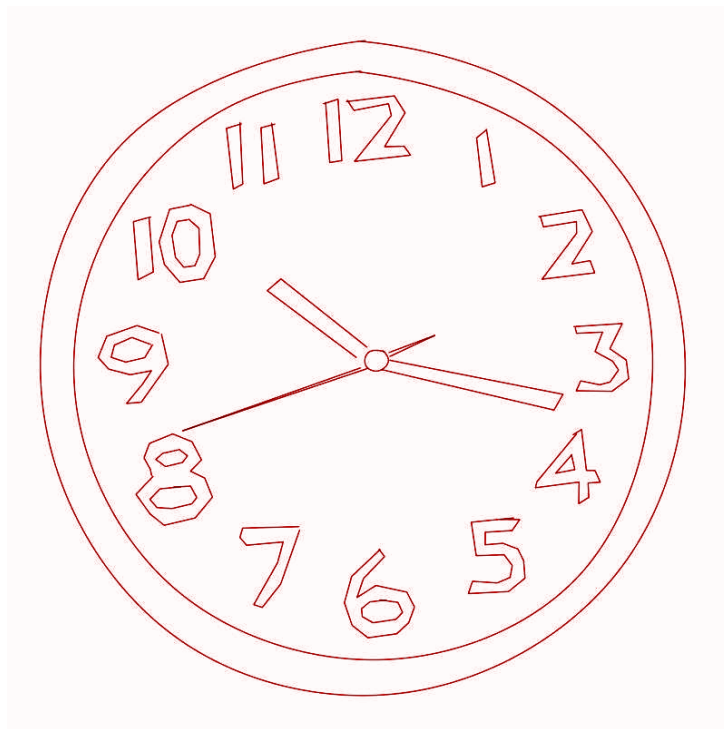


Fig. 18 Boceto del reloj

Fuente: elaboración propia

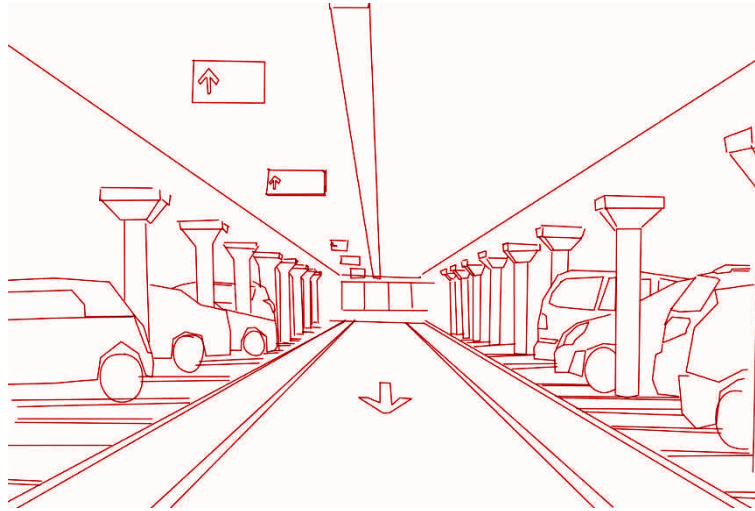


Fig. 19 Boceto del aparcamiento

Fuente: elaboración propia

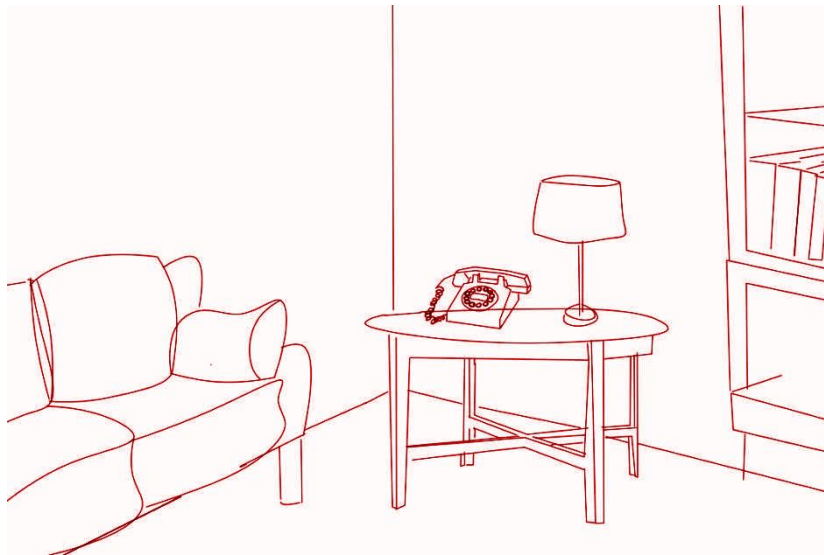


Fig. 20 Boceto del salón de casa

Fuente: elaboración propia

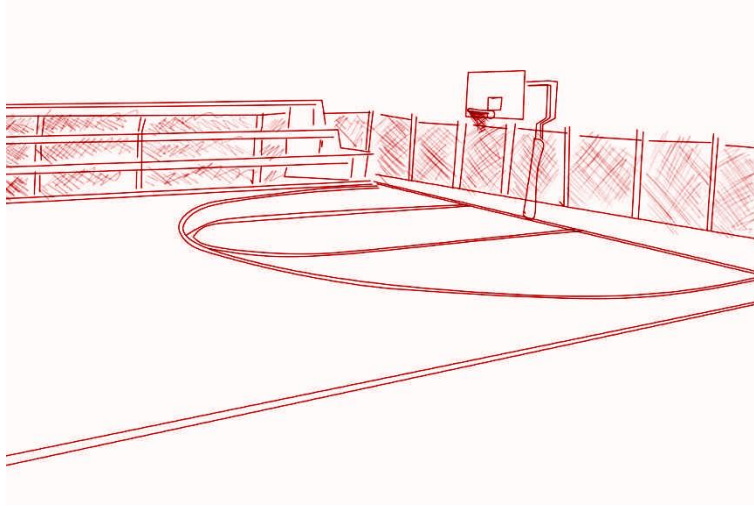


Fig. 21 Boceto de parque de basketball

Fuente: elaboración propia

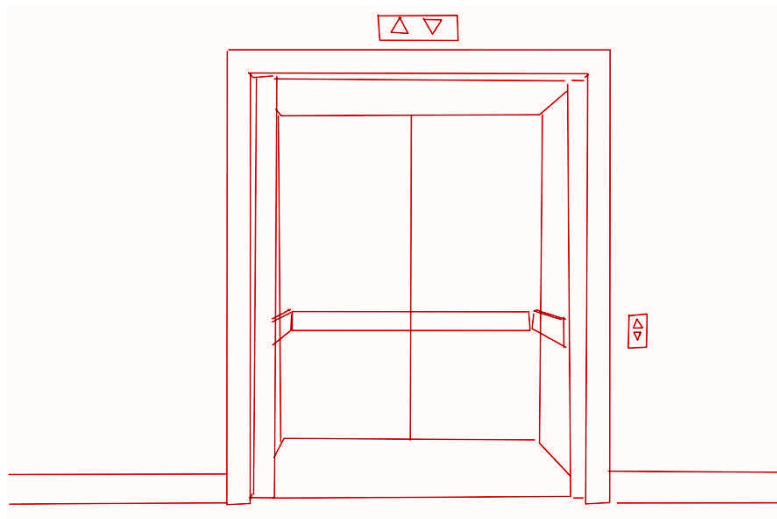


Fig. 22 Boceto ascensor

Fuente: elaboración propia

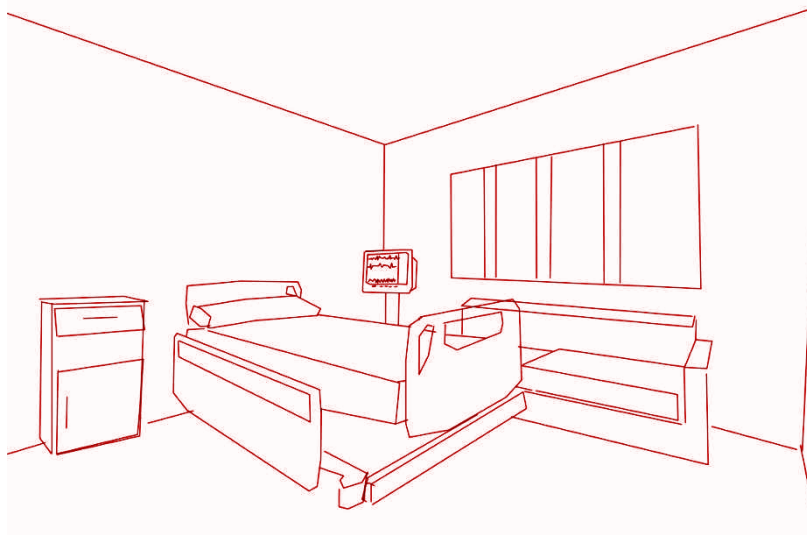


Fig. 23 Boceto de sala del hospital

Fuente: elaboración propia

5.4.2 Concept Art

Para desarrollar el Concept Art se decidió que tendría una estética con una mezcla de realismo y de animación, para ello se tomaron referencias de imágenes de objetos reales para realizar el modelado 3D. por tanto esta etapa se formó de dos partes: la primera de buscar referencias de objetos de la vida real y la segunda mezclarlos para que tuvieran correlación y una buena coherencia.

Para los entornos en casi todos se basó en los bocetos previamente realizados, pero en algunos casos se fueron modificando debido a la necesidad del proyecto o el cambio de perspectiva de arte que se deseaba conseguir.

En cuanto a los personajes al principio se recurrió a modelarlos basándose en las referencias, pero debido al tiempo y la experiencia se optó por tomar la aplicación **MakeHuman** y realizarlos con esta aplicación.

5.5 Modelado

Tras completar todo el trabajo de preproducción, el paso siguiente es comenzar la fase de producción. Más concretamente, el modelado 3D de los objetos y el personaje usando Blender 2.9.

Para empezar, decidí modelar a los personajes, puesto que nunca había modelado ningún personaje humano, además de su importancia en la historia.

En todo el modelado realizado se siguió la técnica de “box modeling”, que se basa en modelar a partir de una figura primitiva, como puede ser un cubo, que es lo que más se utilizó. una vez se tiene el cubo se comienzan a extruir sus caras, mover, dividir, los vértices y aristas,

todo ello para poder alcanzar el objeto que se desea modelar; después de todo esto se pueden aplicar modificadores como el smooth que permitirá suavizar las figuras y tener un mejor acabado.

Para la realización de los entornos, se tomaron planos de algunos lugares, como los de la casa, sobre los cuales se construyeron los cimientos de la casa, y posteriormente, se añadieron las paredes, puertas, ventanas entre otros.

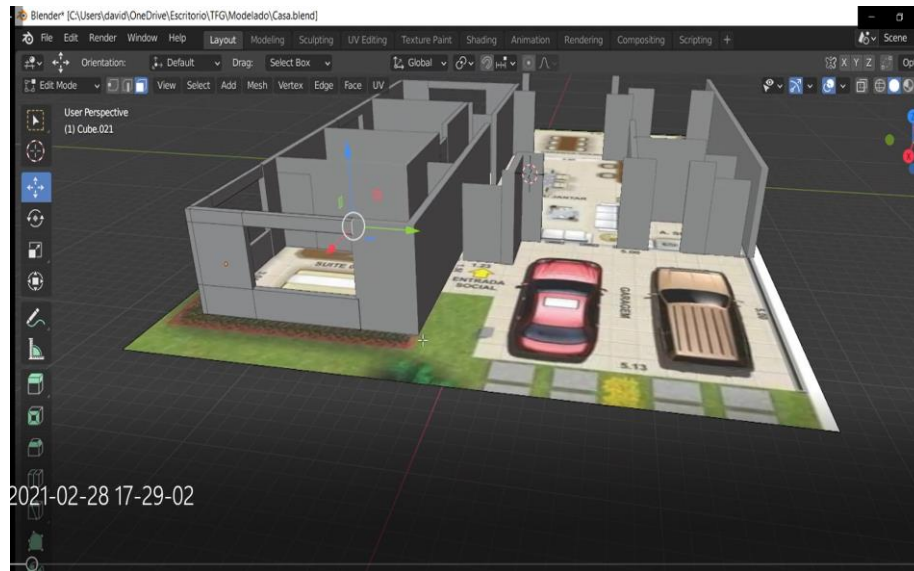


Fig. 24 Imagen del modelado de la estructura de la casa

Fuente: elaboración propia

Una vez terminada la construcción de la estructura de la casa, se empezaron a construir los muebles de su interior, como las mesas, sillas, lámparas, muebles de la cocina.

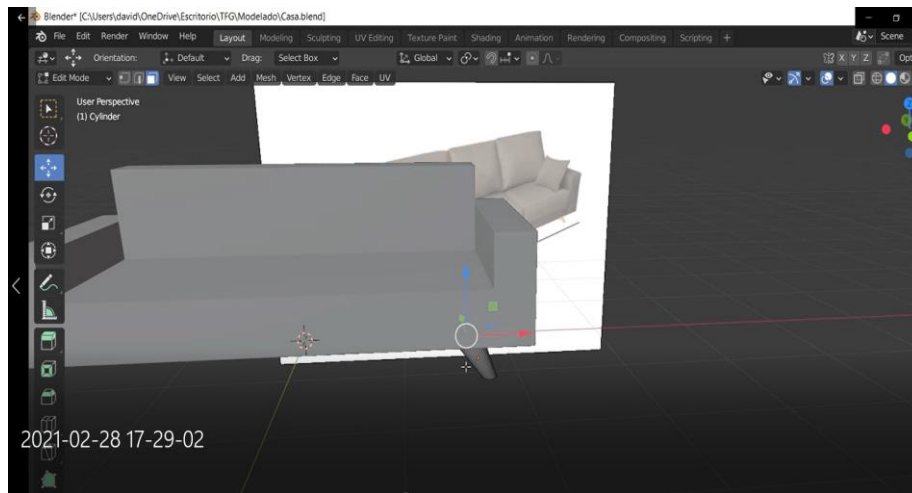


Fig. 25 Imagen de modelado del sofá

Fuente: elaboración propia

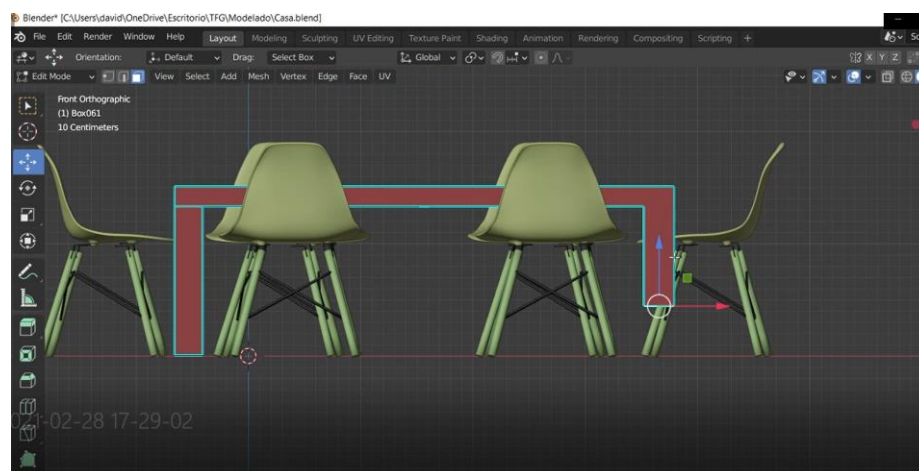


Fig. 26 Imagen modelado de mesa y sillas

Fuente: elaboración propia

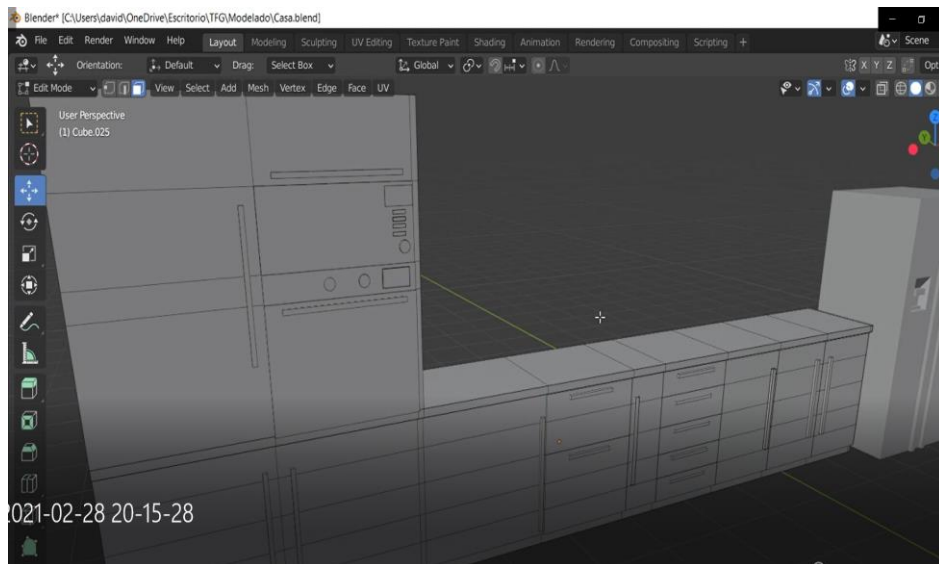


Fig. 27 Imagen modelado de la cocina

Fuente: elaboración propia

Posteriormente a ello pasamos a la habitación donde se construyeron la cama, mesas de noche, televisor y demás accesorios de esta, uno de ellos que se puede destacar por la manera en la que se realizaron son los cojines y almohadas. Los pasos fueron los siguientes:

1. Agregar un plano y subdividirlo en modo de edición.
2. Extruir ligeramente y combinar los bordes exteriores.
3. Agregar un modificador de superficie de subdivisión.
4. Habilitar la tela en la pestaña de física, disminuir la masa del vértice, habilitar y aumentar la presión y apagar la gravedad.
5. Presionar play y deja que simule.
6. Elegir un marco y aplicar ambos modificadores (subsurf primero, paño segundo).
7. Sombrear suavemente y agregar un nuevo modificador de superficie de subdivisión.
8. Seleccionar el bucle de borde en el medio y escalar a lo largo de sus normales para crear una costura.

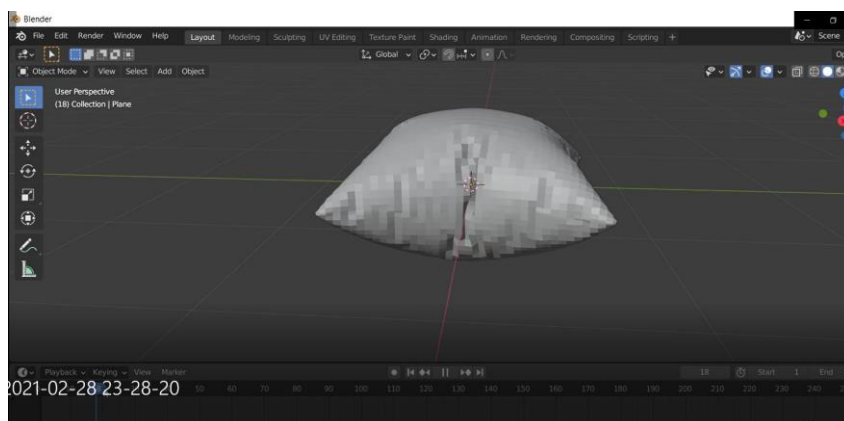


Fig. 28 Imagen del cojín

Fuente: elaboración propia

Otro de los modelados que se pueden destacar por la naturaleza en la que se han realizado, es la copa, los pasos son los siguientes:

1. Utilizar la herramienta de curva de bezier, dibujar la linea exterior de la copa.
2. Utilizar el modificador “screw”
3. Modificar la curva hasta conseguir el objeto deseado
4. Asignar material

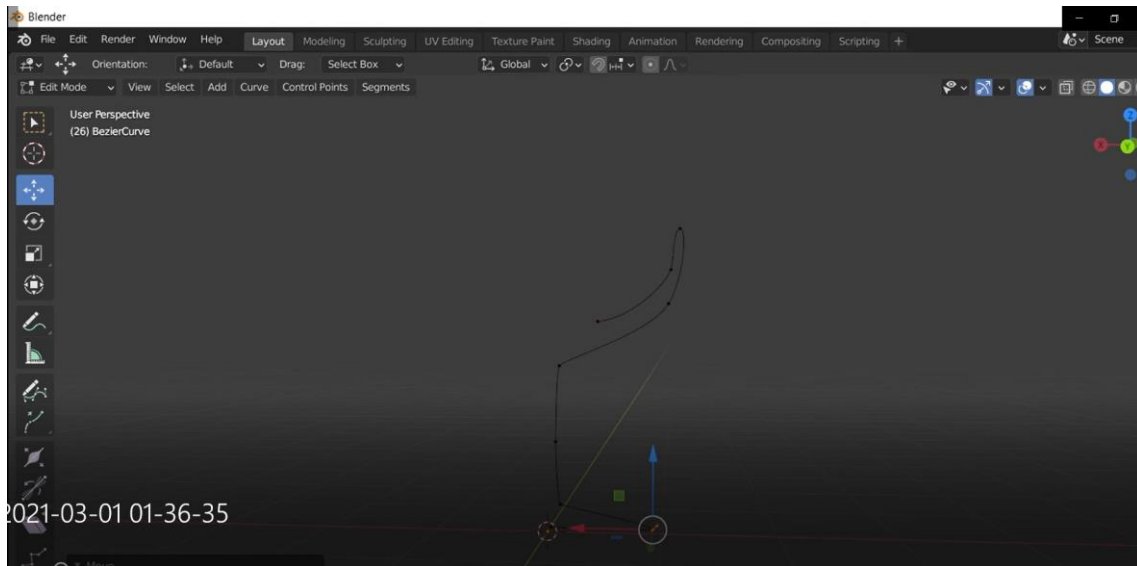


Fig. 29 Parte 1 de modelado copa

Fuente: elaboración propia

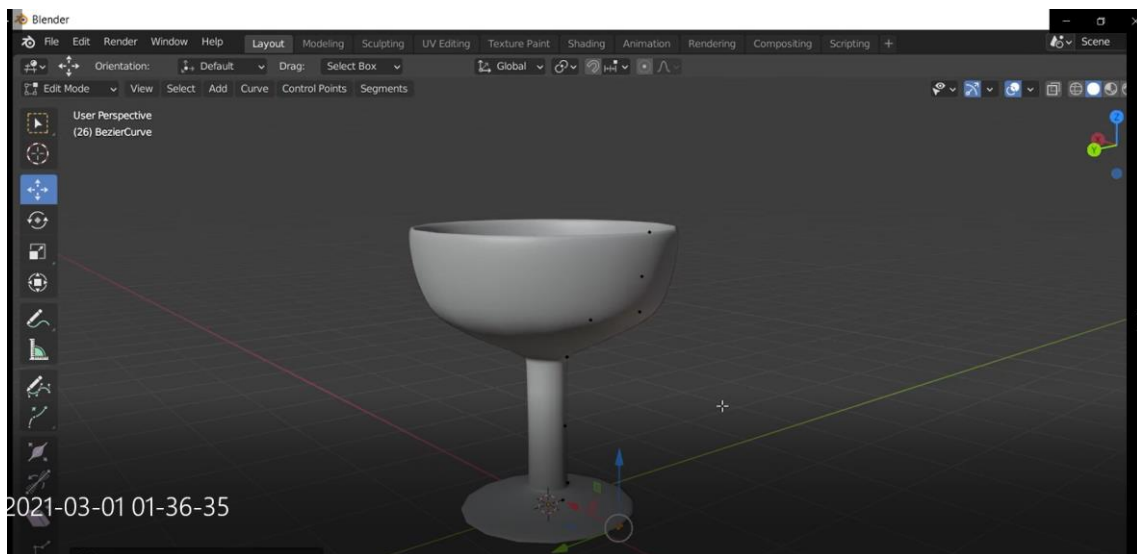


Fig. 30 Parte 2 de modelado copa

Fuente: elaboración propia

Otro objeto que es destacable son las cortinas las cuales son usadas en la habitación de la casa y en el hospital. para crear las cortinas se siguieron los siguientes pasos:

1. Crear un plano y rotar 90° en Y.
2. Se establece su sombreado suave, después se entra a modo edición y se subdivide.
3. Se seleccionan los vértices superiores, se asignan a un grupo de vértices.
4. En modo objeto se crea una forma clave base.
5. Y después se asigna otra forma clave y se asigna en valor 1 y se escalan los vértices.
6. Después se hará uso de la animación para ello se entra en el valor 0 de las formas y se crea un *keyframe* en el frame 1.
7. A continuación, se pasa a un frame más adelante y se pone la forma clave en valor 1 y se asigna un *keyframe*
8. Se añadirán dinámicas de tela al plano, se activan las colisiones propias y se le añade como grupo de fijación los vértices.
9. Después se da play a la animación y se quedará con el frame que más se adecue a lo que se busca.

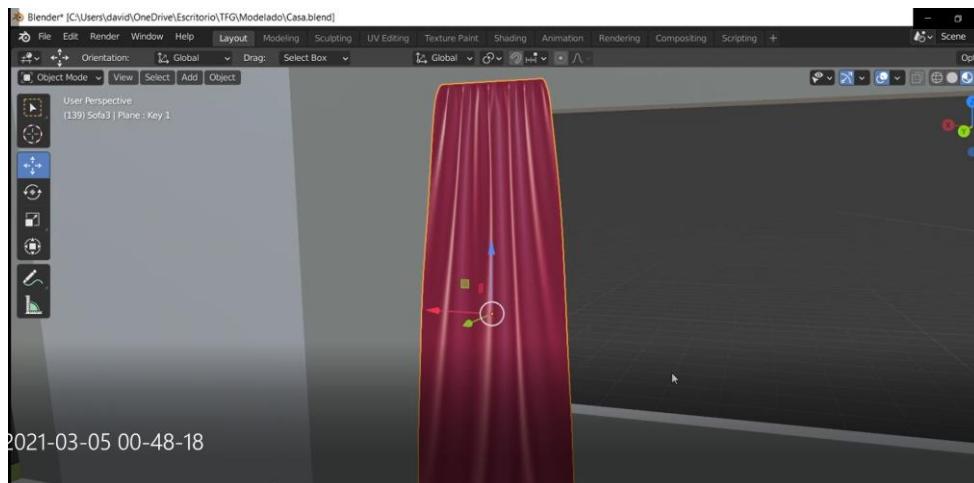


Fig. 31 Imagen de modelado de las cortinas

Fuente: elaboración propia

Otro objeto interesante es el edredón para el cual se utilizaron las físicas simuladas por blender, en concreto la de “Cloth”. para realizarlo se siguieron los siguientes pasos:

1. Para ello se tomó un plano se subdividió y se deformó.
2. Se asignaron las físicas al plano y a los objetos con los que debía colisionar.
3. Se da al play se espera que se calculen las colisiones y se detiene en el frame que más nos parezca adecuado.

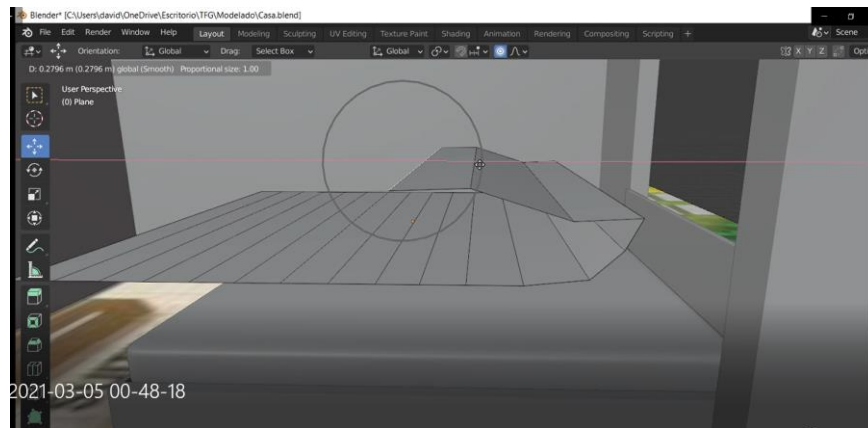


Fig. 32 Parte 1 modelado edredón.

Fuente: elaboración propia

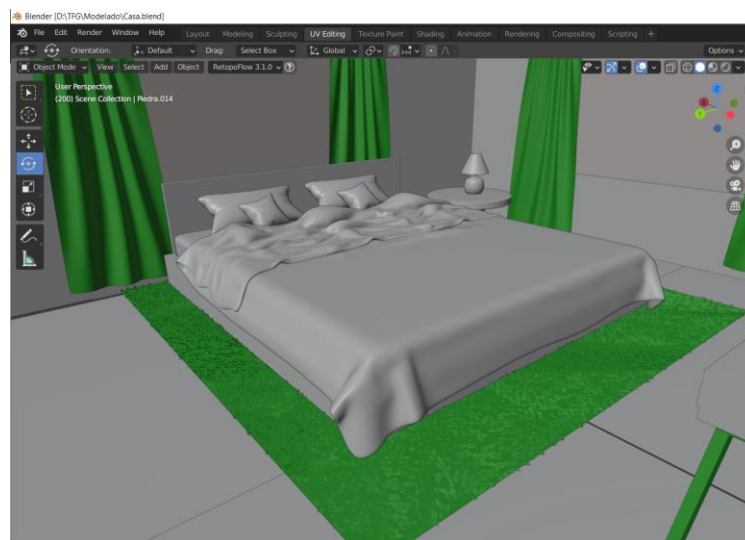


Fig. 33 Parte 2 modelado edredón.

Fuente: elaboración propia

Posteriormente se procedió a realizar el mismo procedimiento que se usó en la casa para el aparcamiento, este fue mucho más sencillo por su naturaleza de simplicidad, se introdujeron algunos objetos propios de un estacionamiento como las señales de salida de emergencia, las líneas del aparcamiento y tubos de ventilación.

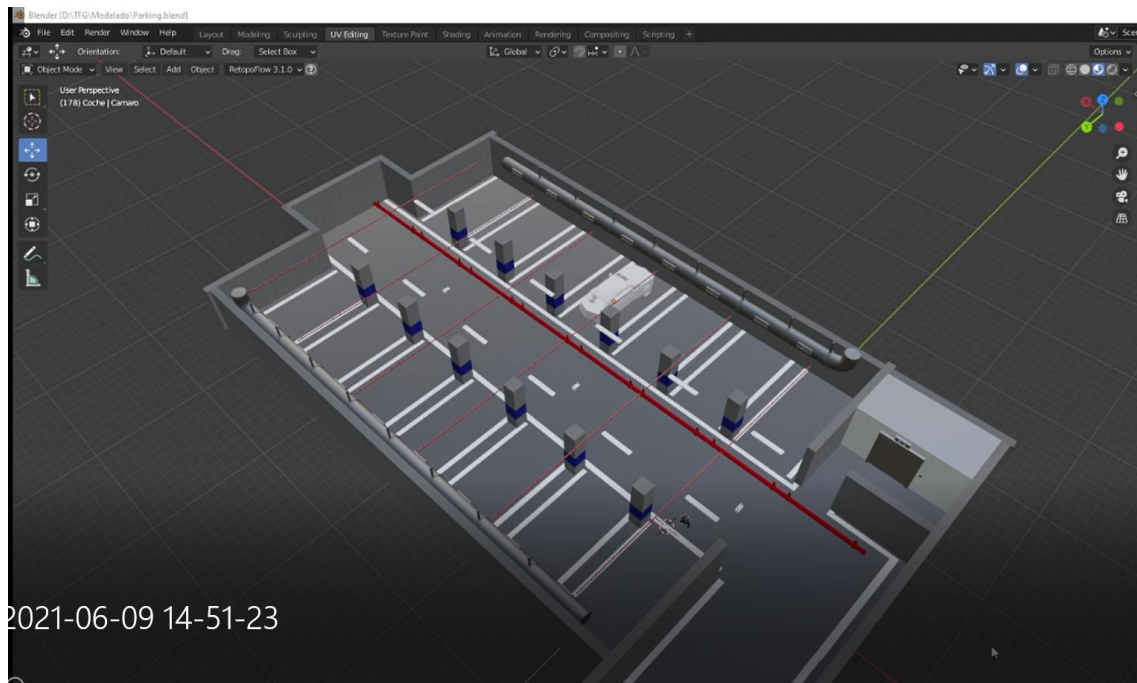


Fig. 34 Imagen del parking.

Fuente: elaboración propia

A Continuación, se prosigue con el modelado de la oficina en el cual, se modelan los muebles de un cubículo y se replicaron para el resto con modificaciones de posición u orientación, todo esto siguiendo un plano de una oficina real con algunos cambios.

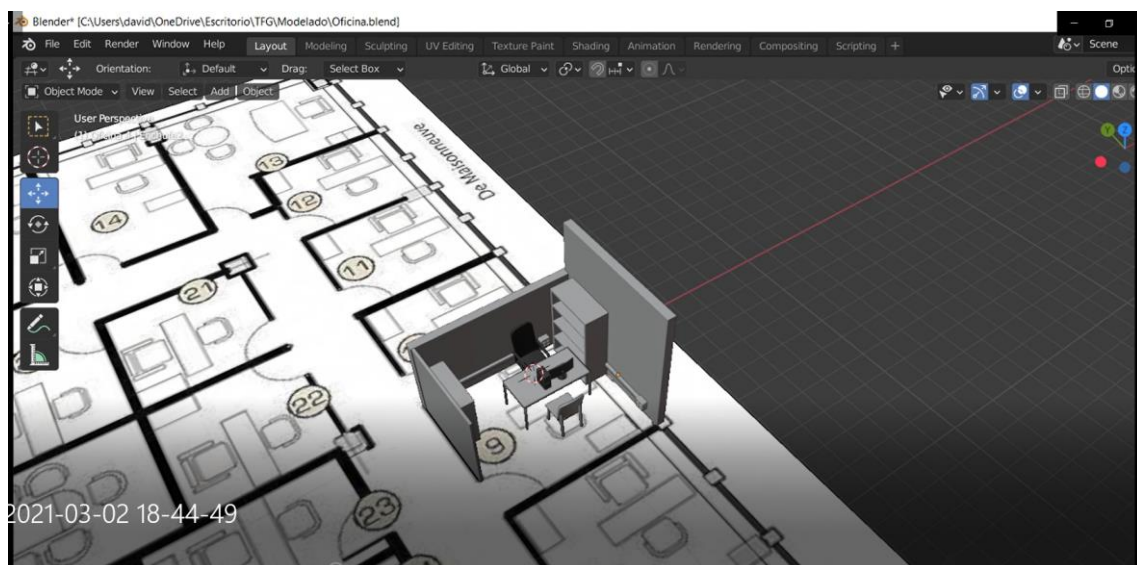


Fig. 35 Imagen de un puesto de trabajo de la oficina.

Fuente: elaboración propia

La oficina está basada en una escena de la película de *Los Increíbles 1*, con esta escena se planificaron la organización de los cubículos, al igual que con ayuda del plano. En todo el modelado de la oficina, se usó la técnica de “box modeling”.

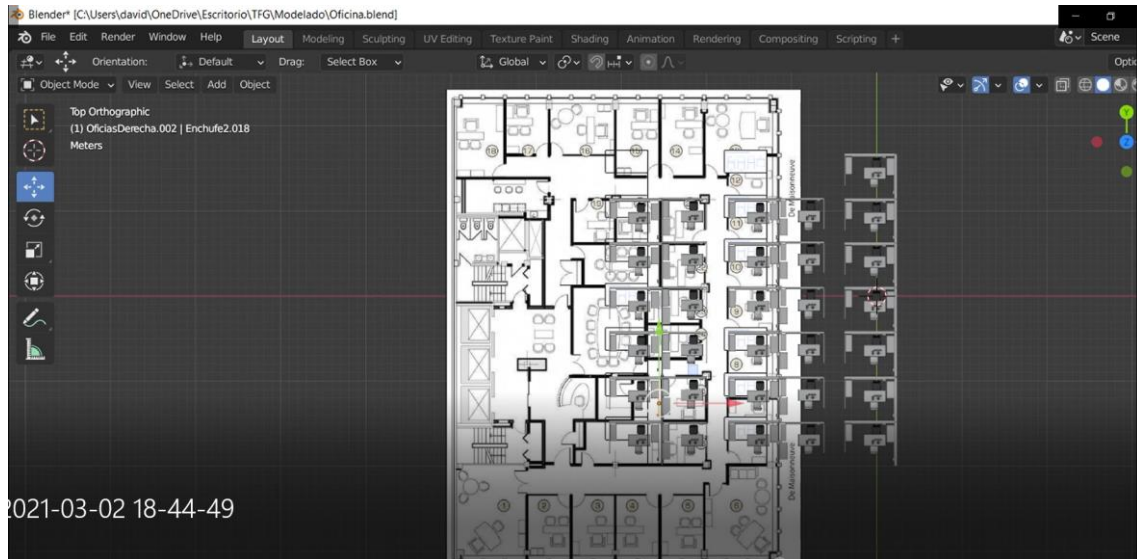


Fig. 36 Imagen de múltiples puestos de la oficina

Fuente: elaboración propia

Para la elaboración del bar se tomó modelado propio de un proyecto realizado en 2º en la asignatura de *Modelado y Animación por Computadora*, se cambiaron algunas partes del proyecto y se incluyeron otras.



Fig. 37 Render del bar parte 1

Fuente: elaboración propia



Fig. 38 Render del bar parte 2

Fuente: elaboración propia

El siguiente paso fue crear el pabellón, para el cual se tomaron bases de una pista de basketball real, se realizó la pista y desde allí se empezaron a construir las gradas, y después se añadieron las paredes exteriores y las sillas en las gradas.

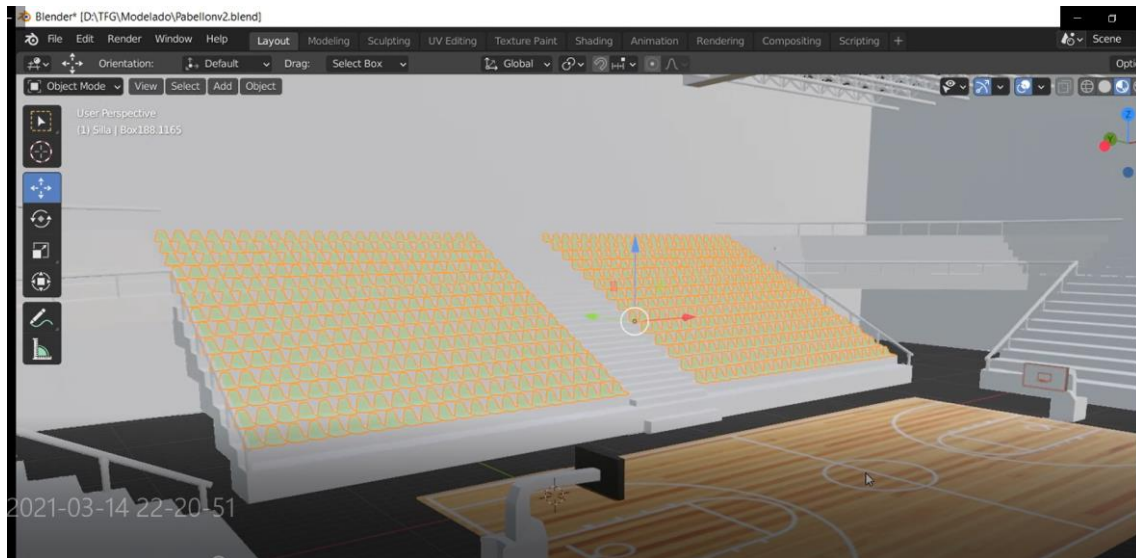


Fig. 39 Imagen del pabellón parte 1

Fuente: elaboración propia

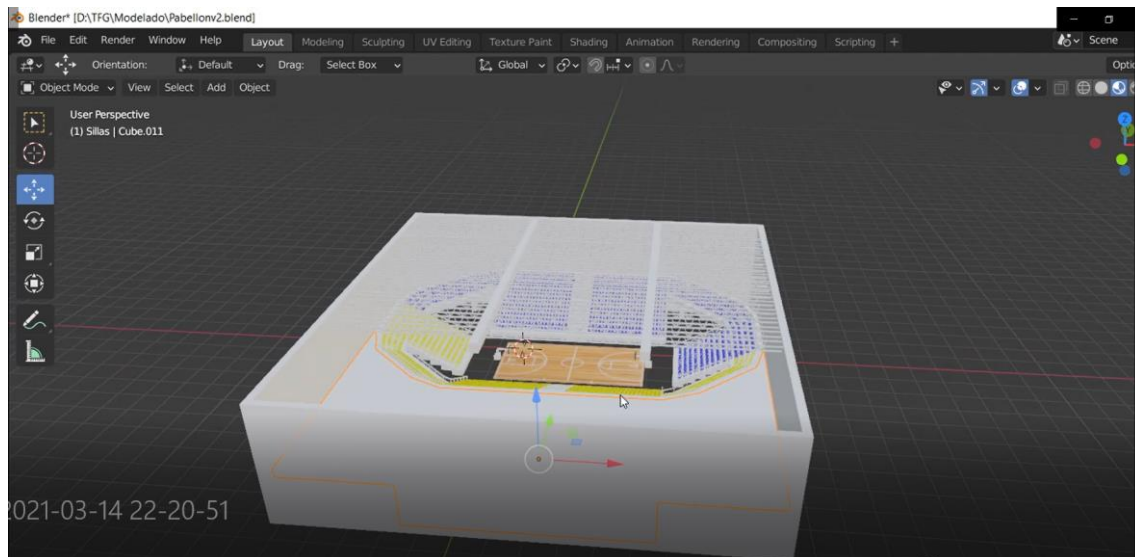


Fig. 40 Imagen del pabellón parte 2

Fuente: elaboración propia

Después se realizó el modelado del hospital para el cual se tomó como referencia, una escena de la película de Disney Soul, basándose en ello se realizó el modelado de la cama del hospital y algunos objetos como enchufes y muebles.

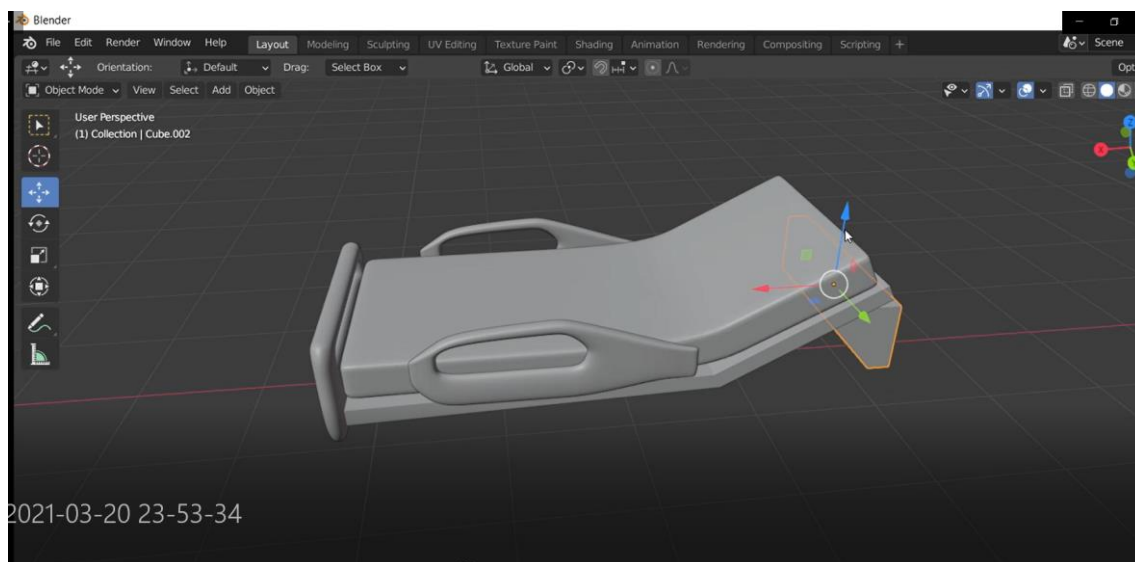


Fig. 41 Imagen modelado de cama del hospital

Fuente: elaboración propia

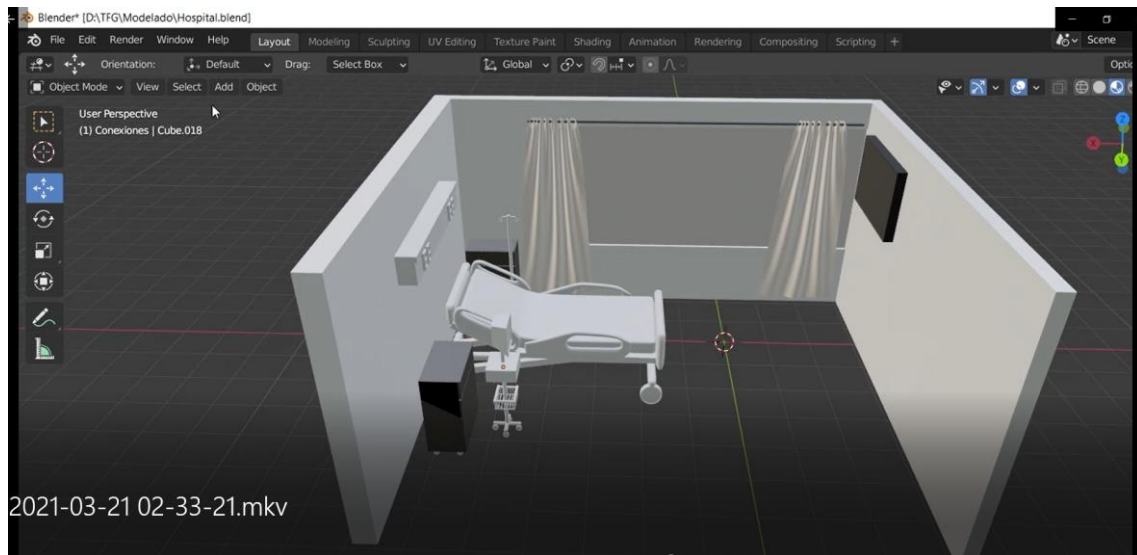


Fig. 42 Imagen habitación del hospital

Fuente: elaboración propia

Para la elaboración de los personajes, primero se tomaron dos fotografías como referencia para poder empezar a modelar de acuerdo a una imagen a continuación se vértice, posteriormente a ello se le asignan un par de modificadores, el primero es *skin* para asignar cuerpo a el vértice y después se le asigna *mirror* para que se refleje, posteriormente a ello se empieza a extruir este vértice dándole forma a cada una de las partes del cuerpo empezando por el tronco.

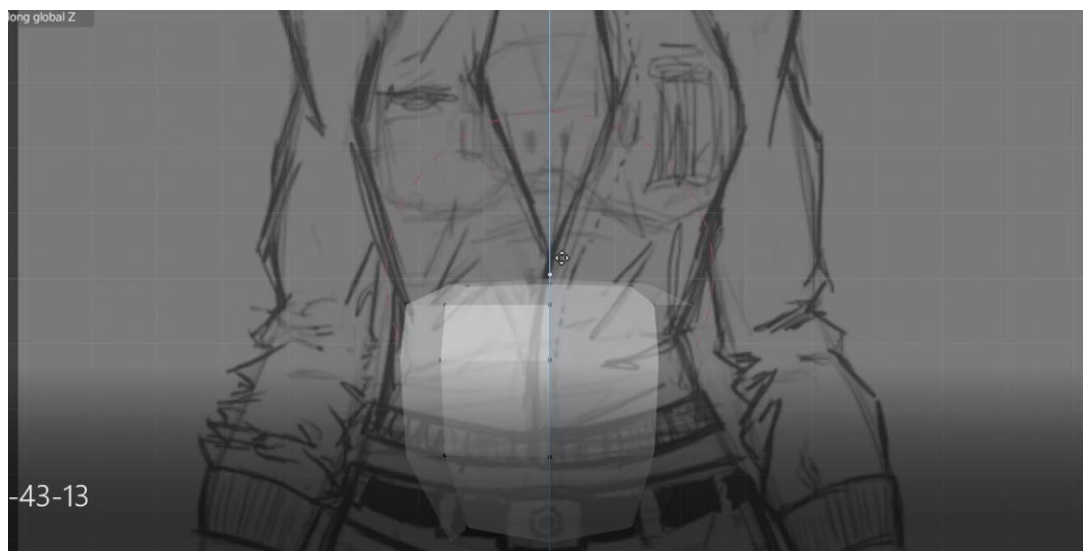


Fig. 43 Parte 1 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

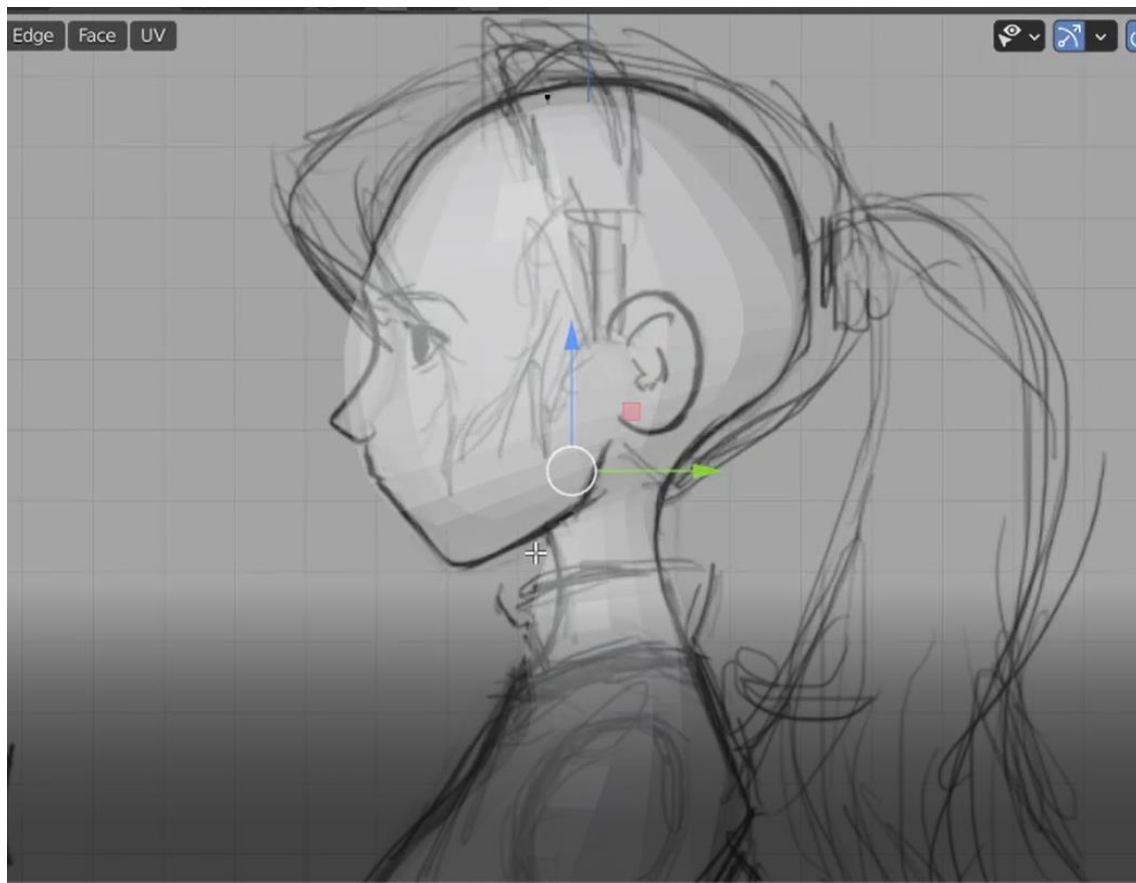


Fig. 44 Parte 2 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

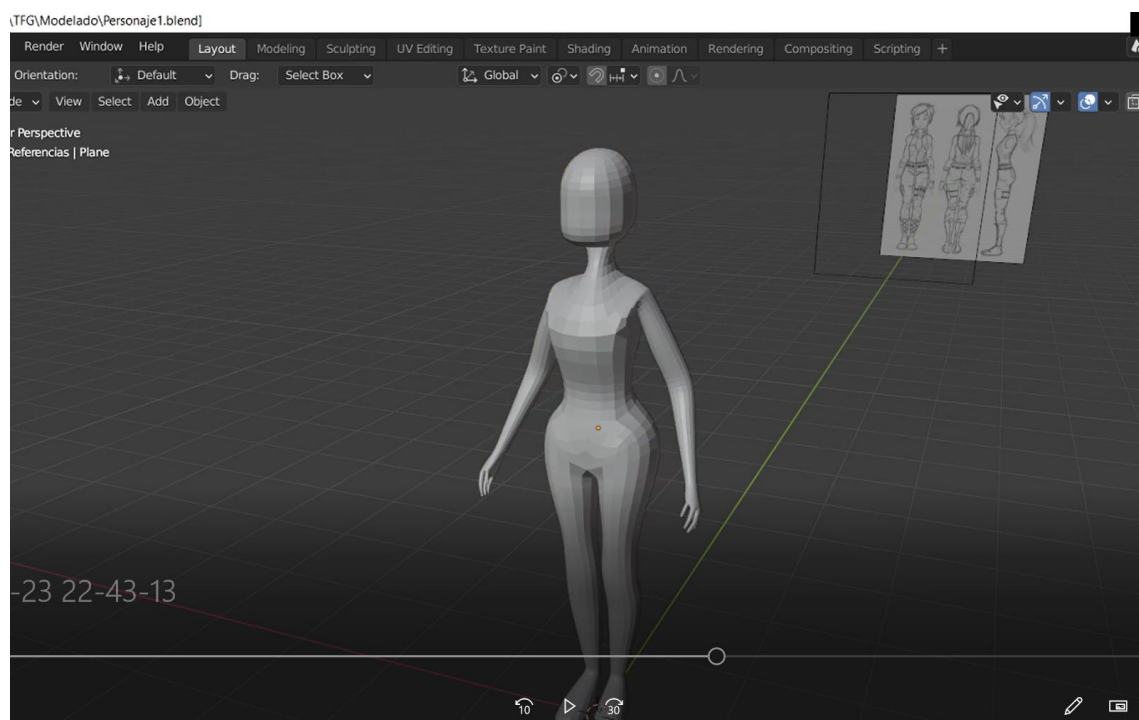


Fig. 45 Parte 3 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

Posteriormente a la elaboración del cuerpo pasamos a la fase de esculpido, en la cual modificaremos la malla de acuerdo con la referencia y para ello usaremos los diferentes pinceles. entre los más usados son (blender, 2021):

- Draw: Mueve los vértices hacia adentro o hacia afuera, según el normal promedio de los vértices contenidos en el trazo de pincel dibujado.
- Inflate: Similar a Draw, excepto que los vértices en el modo Inflar se desplazan en la dirección de sus propias normales.
- Crease: Crea muescas o crestas afiladas empujando o tirando de la malla, mientras junta los vértices.
- Smooth: Elimina irregularidades en el área de la malla dentro de la influencia del pincel suavizando las posiciones de los vértices.
- Flatten: El pincel Aplanar determina un "plano de área" ubicado de forma predeterminada en la altura media por encima / por debajo de los vértices dentro del área del pincel. Luego, los vértices se tiran hacia este plano. La inversa del pincel Aplanar es el pincel de Contraste que empuja los vértices hacia arriba o hacia abajo lejos del plano del pincel.
- Pinch: Tira de los vértices hacia el centro del pincel. La configuración inversa es Ampliar, en la que los vértices se alejan del centro del pincel.
- Grab: Se utiliza para arrastrar un grupo de vértices. Grab selecciona un grupo de vértices con el ratón hacia abajo y los arrastra para seguir al ratón. Y a diferencia de otros pinceles, Grab no mueve diferentes vértices cuando el pincel se arrastra por el modelo. El efecto es como mover un grupo de vértices en el modo de edición con la edición proporcional habilitada, excepto que Grab puede hacer uso de otras opciones del modo de escultura (como texturas y simetría).

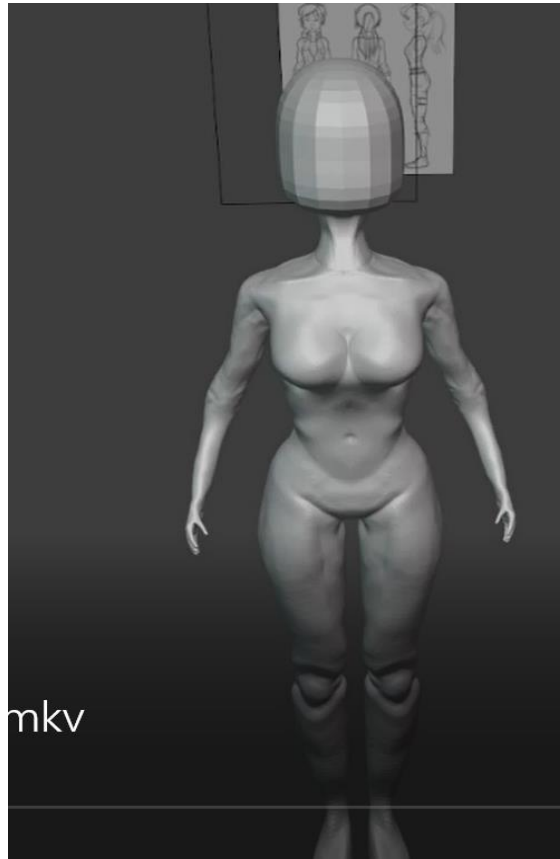


Fig. 46 Parte 4 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

Seguidamente se añaden los ojos y se prosigue con el esculpido de la cara.

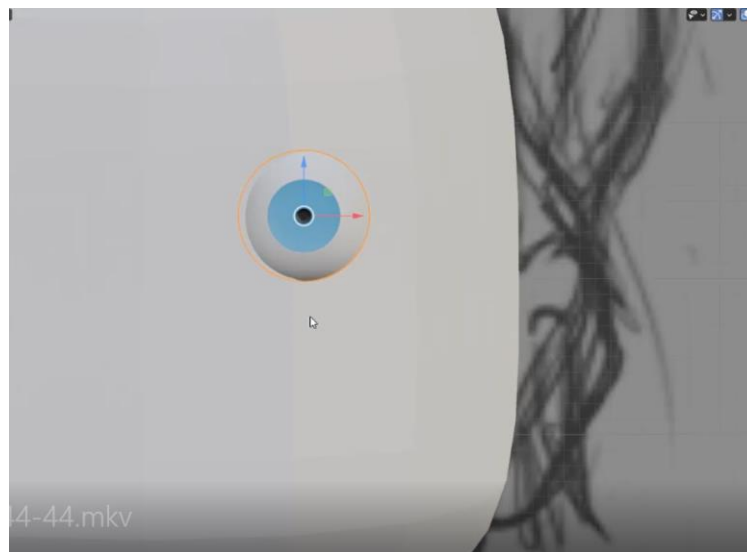


Fig. 47 Parte 5 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

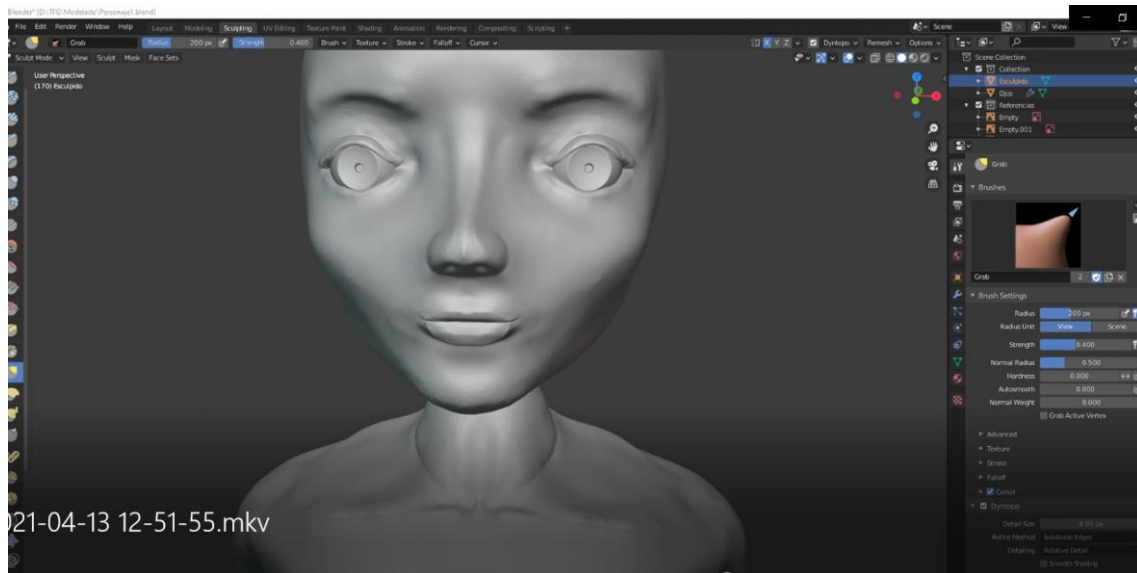


Fig. 48 Parte 6 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

También se añaden partes esenciales como las orejas, párpados y demás facciones de la cara.

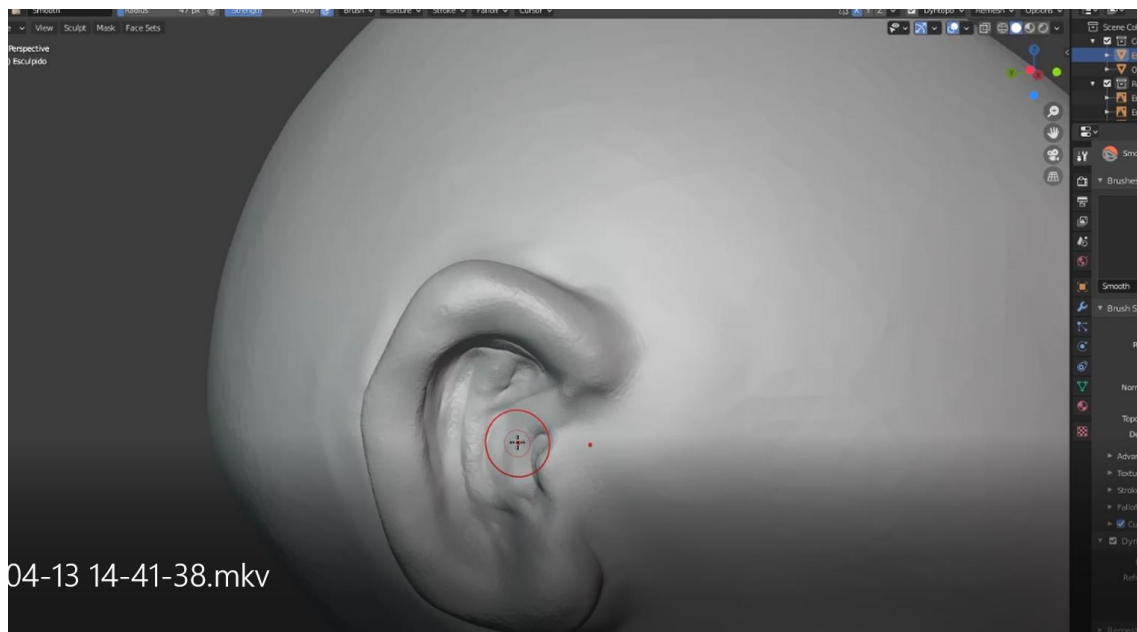


Fig. 49 Parte 7 modelado de mujer

Fuente: elaboración propia

Una vez finalizado el esculpido, se debe pasar a la siguiente fase, la retopología, este es un proceso digital esencial dentro de la tecnología 3D con el que construimos una malla de polígonos simplificados de una forma 3D que ya tenemos. (Trazos, 2020)

con este proceso lograremos reducir los polígonos y genera una geometría adecuada para ello instalaremos un plugin que nos ayudará con el proceso, este plugin se llama RetopoFlow, es un modo de retopología completo para Blender que ayuda a agilizar la creación de mallas personalizadas, limpias, de polietileno medio o bajo sobre esculturas de alta resolución. (BlenderMarket, 2020)

Así que tomaremos el modelado anterior y realizaremos una retopología de este.

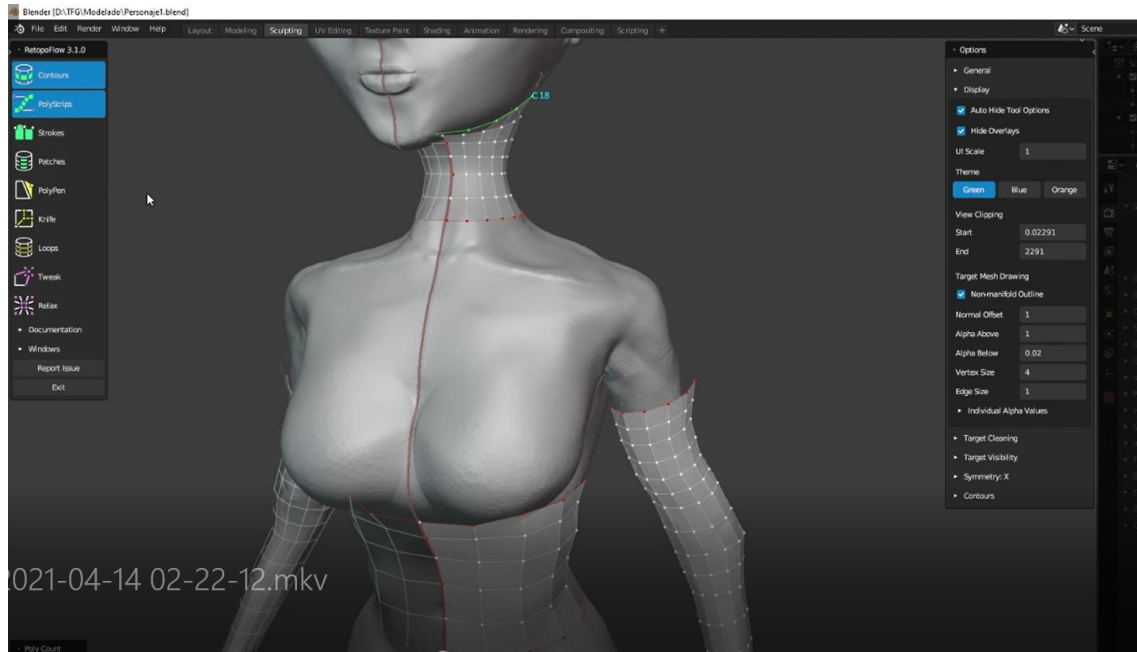


Fig. 50 Parte 1 Retopología

Fuente: elaboración propia

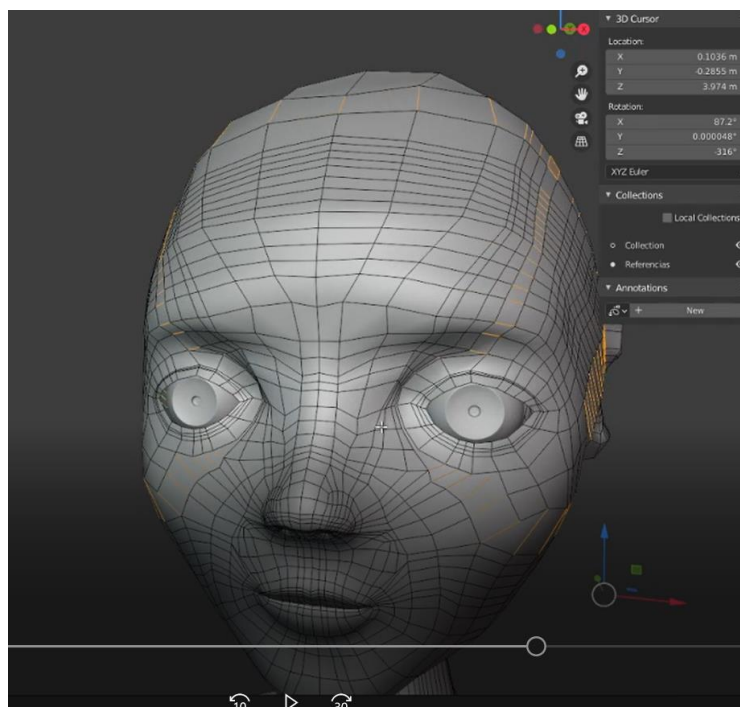


Fig. 51 Parte 2 Retopología

Fuente: elaboración propia

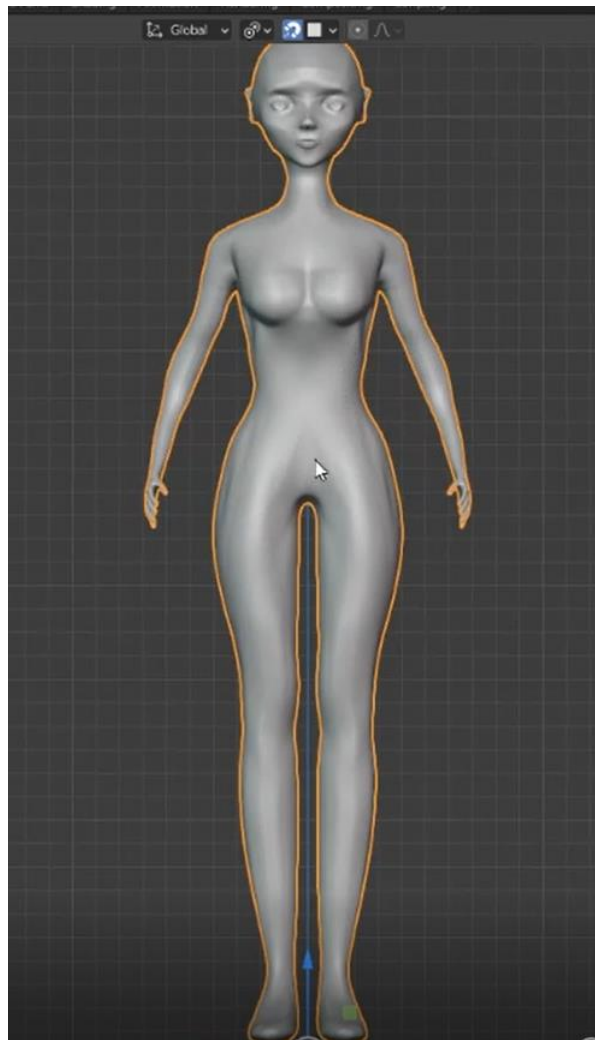


Fig. 52 Parte 3 Retopología

Fuente: elaboración propia

Una vez terminado este proceso, pasaremos a realizar el modelado de la ropa, para ello utilizaremos algunas partes de la malla del cuerpo y posteriormente la pasaremos a esculpido añadiendo así algunos pliegues y creando una sensación de un material de tela.



Fig. 53 Creación de ropa

Fuente: elaboración propia

Este procedimiento se debía llevar a cabo con cada uno de los personajes, pero debido al tiempo y la falta de experiencia en este tipo de modelados, se optó por hacer uso de una herramienta llamada MakeHuman, la cual permite generar un prototipo de humanoides fotorrealistas para ser utilizados en gráficos por computador.

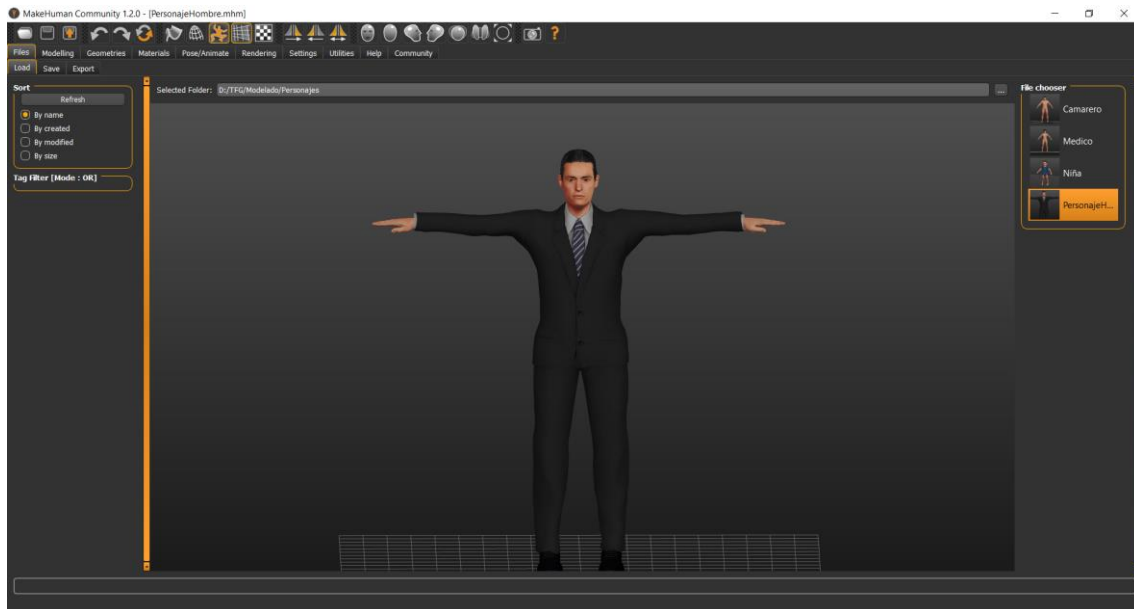


Fig. 54 Imagen personaje principal creado con MakeHuman

Fuente: elaboración propia

Los demás personajes fueron tomados por la aplicación de adobe *Mixamo*, el cual nos ayudará también con el procedimiento de animación.

5.6 Materiales y Texturizado

Una vez finalizado el proceso de modelado, se puede empezar con el apartado de texturizado, este proceso consiste en darle color a los modelos usando tanto materiales como texturas.

En primer lugar, para poder texturizar es necesario realizar un paso previo, este paso es denominado como *uv mapping*, este es un proceso de proyección de una imagen 2D en la superficie de un modelo 3D para el mapeo de texturas. (Wikipedia, 2021) Con esto se logra que la imagen se coloque específicamente en el lugar que se desea, así se evita que la imagen se ponga de manera aleatoria en la malla del modelado.

Para realizar el UV map de un modelo, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Entrar en el modo edición del objeto.
2. Abrir dos ventanas en una en la cual se active el editor type: UV Editor.
3. En la ventana de editor, en UV se tienen varias opciones.
 - a. Smart UV Project, este lo hará automáticamente, y debemos observar si lo realiza correctamente en la ventana del UV Editor.
 - b. Project From View, este se puede utilizar seleccionando las caras y se realizará el UV Map desde la perspectiva de la cámara.
 - c. Mark Seam, con este método se deben seleccionar las aristas por las cuales se desea que se separen las diferentes caras en el UV Map.

4. Finalmente, una vez se tiene el UV Map de la manera más adecuada posible a las necesidades se exporta la imagen generada en UV Editor.
5. Se pasa algún programa de edición de fotografías, como puede ser *Photoshop*, con lo cual se podrá poner cada una de las imágenes en el lugar correspondiente de la malla.
6. Finalmente se importa la imagen como una nueva textura y se le aplica a la malla.

Estos pasos se pueden seguir con todas las mallas que se deseen, o también se puede aplicar un material de con colores base o con algún shader o sombreadores estos son utilizados para realizar transformaciones de vértices o coloreado de píxeles, entre otras labores, con el propósito de crear efectos especiales, como iluminación, fuego o niebla. (Wikipedia, 2021) En el caso concreto de este proyecto se usó para poder conseguir acabados como las paredes de ladrillos de los edificios.

Otra parte importante del texturizado, son los mapas aplicados a una misma malla, estos mapas son los siguientes:

- Color base, este es usado como su nombre lo indica para dar color a la malla.
- Normal, permite dar una iluminación y relieve mucho más detallado a la superficie de un objeto (Wikipedia, 2019)
- Roughness, describe las irregularidades de la superficie que causan la difusión de la luz (McDermott, 2016)
- Ambient Occlusion, define qué parte de la iluminación ambiental es accesible a un punto de la superficie. (McDermott, 2016)
- Height, se usa a menudo para el desplazamiento en el renderizado. Se puede utilizar para el mapeo de paralaje, lo que ayuda a agregar más profundidad aparente y, por lo tanto, mayor realismo al mapeo normal y de relieve. (McDermott, 2016)

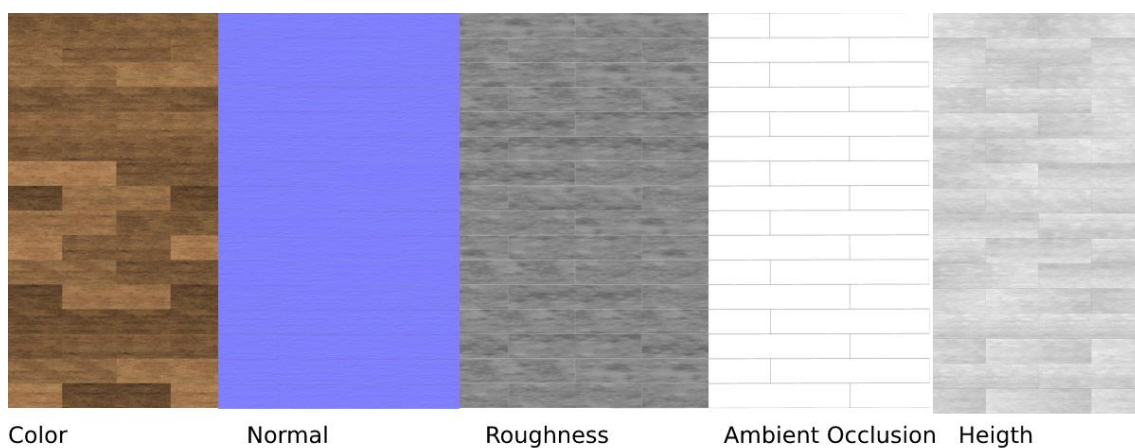


Fig. 55 Ejemplo de texturas usadas para el suelo.

Fuente: elaboración propia

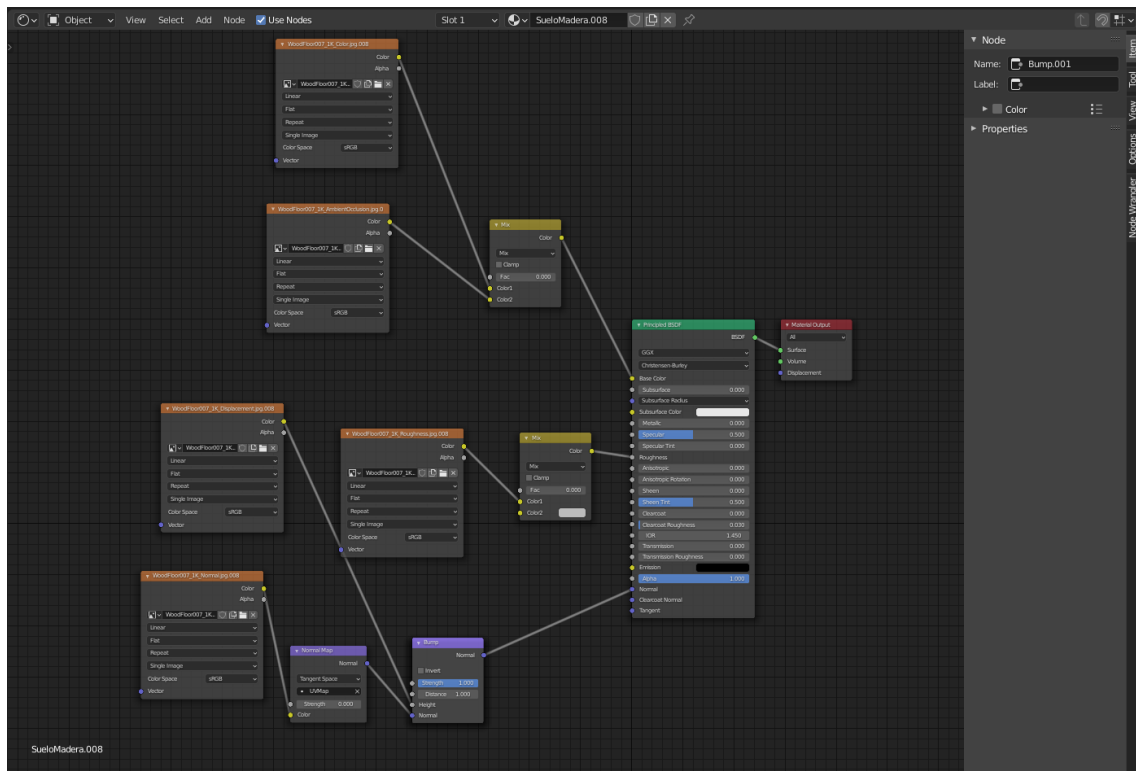


Fig. 56 Todos los mapas de textura aplicados a un objeto.

Fuente: elaboración propia.



Fig. 57 Objeto con varios materiales y UV MAPs

Fuente: elaboración propia

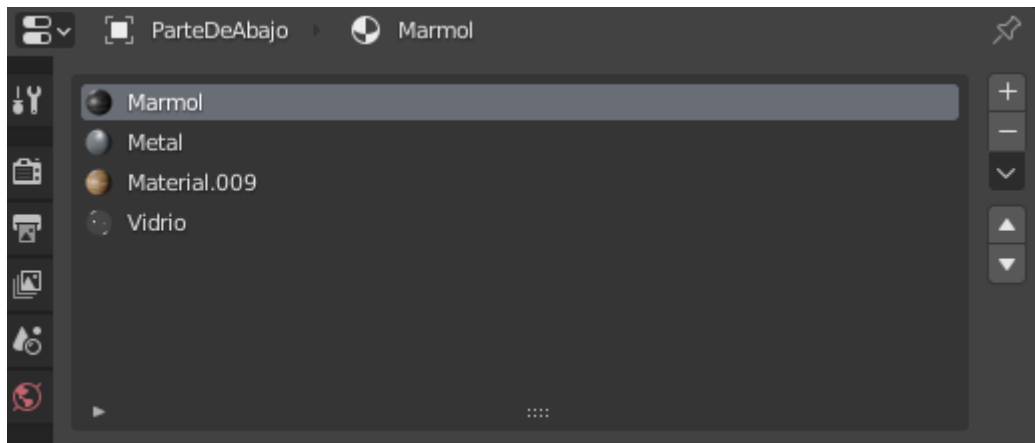


Fig. 58 Materiales aplicados a una misma malla

Fuente: elaboración propia

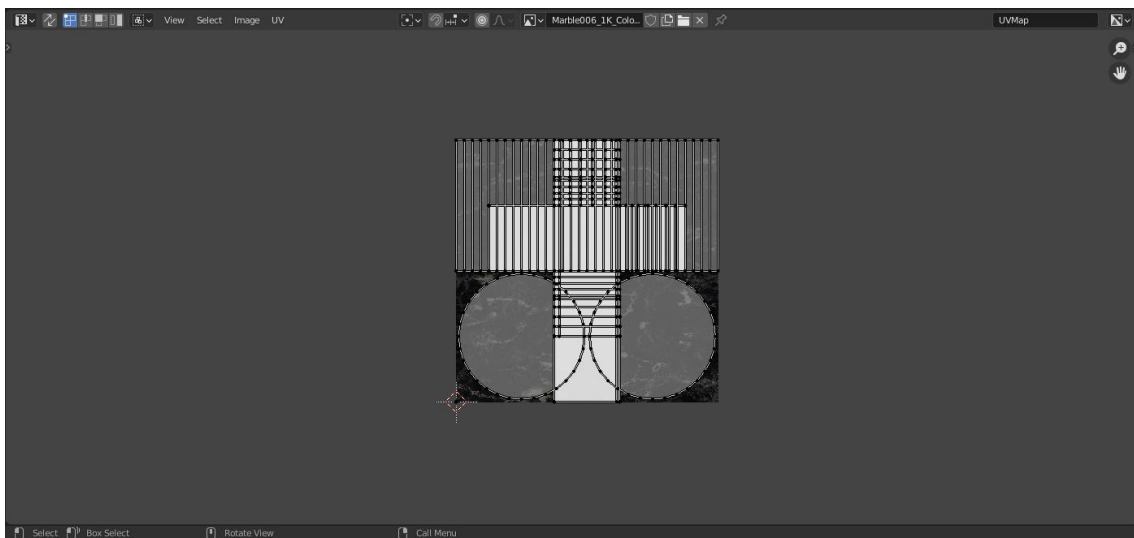


Fig. 59 UV Map global de la malla.

Fuente: elaboración propia

5.7 Creación de escenarios

Al terminar el texturizado de los objetos de la escena, se dispondrá a crear los escenarios. para ello como se explicó previamente en el modelado se siguieron los planos de varias imágenes, como los puede ser los de la casa u oficina, entre otros, para tomar medidas realistas y dar una sensación adecuada, con cada una de las escenas.

A estas escenas se les fueron añadiendo cada uno de los objetos modelados, como en el caso de la casa lo pueden ser desde los muebles, ventanas, luces, entre otros. Para referenciar los tamaños de los objetos se utilizó medidas reales como lo pueden ser planos o medidas de ciertos objetos como encimeras, camas, entre otros... dando así realismo a los objetos.

Para crear los escenarios se basaron en los bocetos y posteriormente se fueron añadiendo ciertas particularidades, para darle más complejidad a la escena. Finalmente se añadían cosas poco relevantes pero que fuesen de importancia para dar credibilidad.



Fig. 60 Render escenario oficina

Fuente: elaboración propia

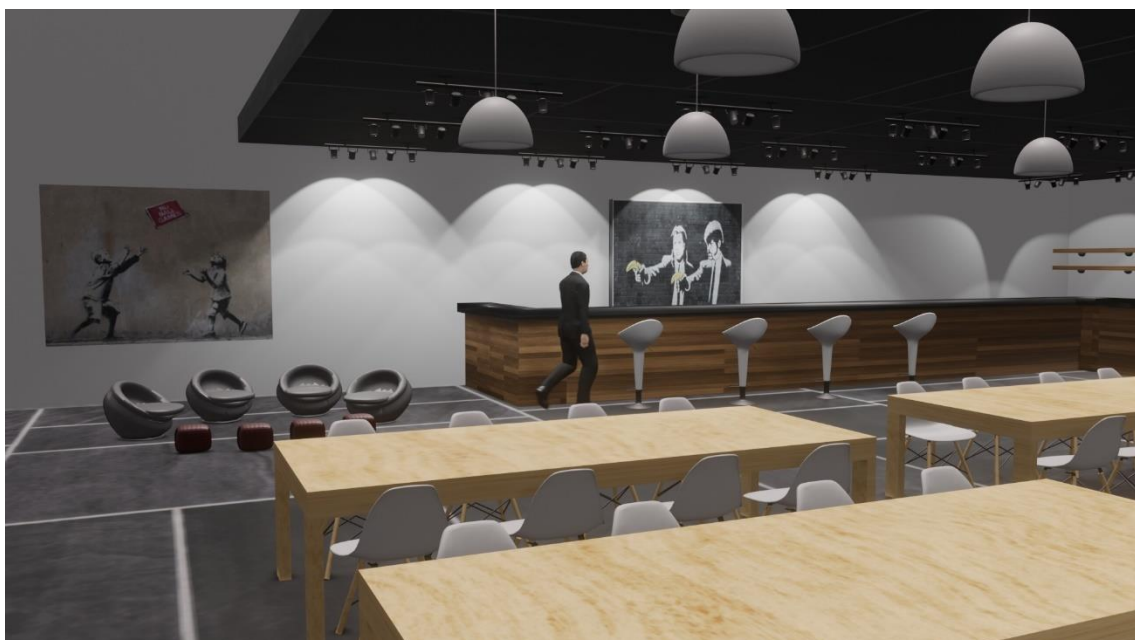


Fig. 61 Render escenario bar

Fuente: Elaboración propia



Fig. 62 Render escenario casa

Fuente: Elaboración propia

5.8 Iluminación

Para la iluminación de las escenas del cortometraje se han utilizado tres tipos de luces: spot light, area light y Dynamic sky.

La luz de tipo área, se emite desde un área rectangular definida y la he utilizado en escenas de interior, como en la iluminación de la oficina, el aparcamiento y para emitir luz del interior del pabellón. Esta es una luz con carácter realista que incorpora automáticamente el efecto de desvanecimiento y proyecta sombras que se van suavizando, dando así una luz bastante natural.

La luz de tipo spot, se emite desde un punto pequeño y a medida que nos alejamos del punto de origen, la luz se expande en forma de cono como un foco. Este tipo de luz se ha utilizado también para los faros del coche, también las luces de los semáforos y las luces del bar. En este tipo de luces usadas en los coches se cambiaron parámetros como el color, le power para la potencia y el radio donde emiten; así mismo con las luces de las farolas hasta conseguir una iluminación adecuada.

Por último, la luz de tipo Dynamic Sky, simula la luz de un hemisferio sobre la escena, representando el cielo. Esta luz está diseñada para escenas de exterior a la cual se le pueden modificar tanto el color del cielo como el impacto en la escena, la cantidad de nubes entre otros factores que nos ayudarán a que la escena y la iluminación tengan un tono más realista.

Lo primero para poder usar este tipo de iluminación es añadir el plugin de iluminación Dynamic Sky, posteriormente se añade un nuevo sky, y se cambian las world properties por el sky creado recientemente y después solo queda editar los parámetros para conseguir el resultado deseado.



Fig. 63 Iluminación creada por el Dynamic Sky.

Fuente: elaboración propia

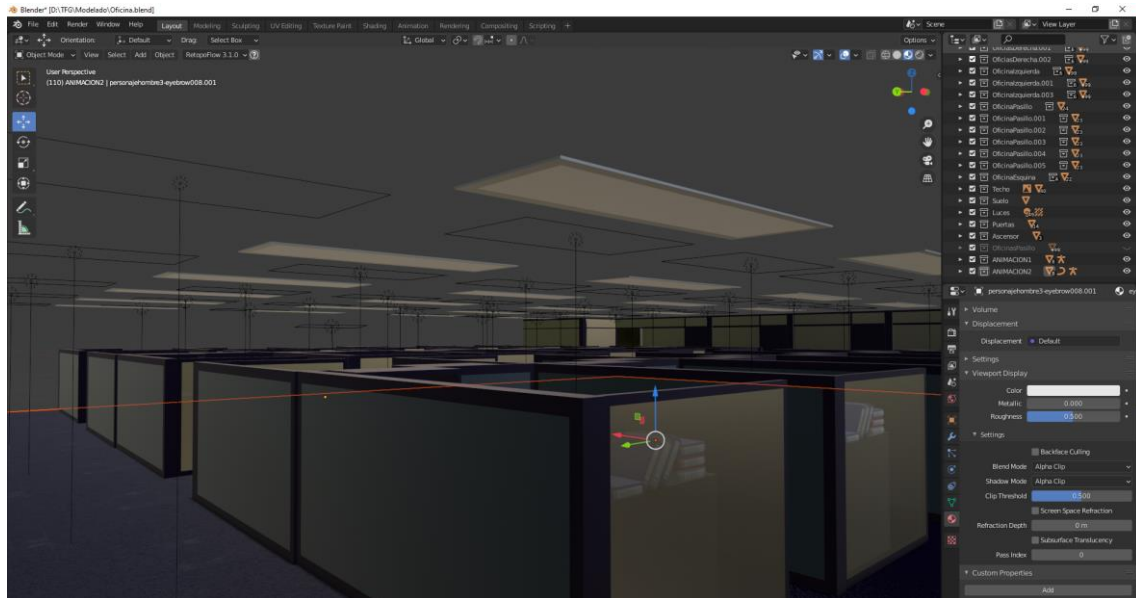


Fig. 64 Iluminación Oficina luces de área.

Fuente: elaboración propia



Fig. 65 Iluminación calle luces tipo spot.

Fuente: elaboración propia

5.9 Rigging y Animación

5.9.1 Rigging

Una vez terminado el proceso de renderizado, se procederá al apartado con más importancia a la hora de animar, el rigging este es el proceso mediante el cual se crea un esqueleto 3D para poder mover o animar las mallas de una manera sencilla.

Para poder realizar un rigging como ya se ha mencionado anteriormente, hace falta crear un esqueleto, este se puede crear de dos maneras, la primera, sería entrando a `add>armature>single bone`, esto nos permitirá crear hueso a hueso, pero en este caso en específico, se realizará, con el `add>armature>basic>Basic Human`, esto creará los huesos por defecto de un cuerpo humano, posteriormente se debe asociar la malla a los huesos y para ello se moverán los huesos hacia la posición más cercana a la que se encuentre la malla, después se debe presionar `ctrl + p` para poder acceder al menú “set parent to” y se seleccionará la opción “armature deform with automatic weights”, esto realizará el proceso de asociar la malla a cada uno de los huesos, posteriormente a ello podemos mover los huesos y la malla se moverá con ellos.

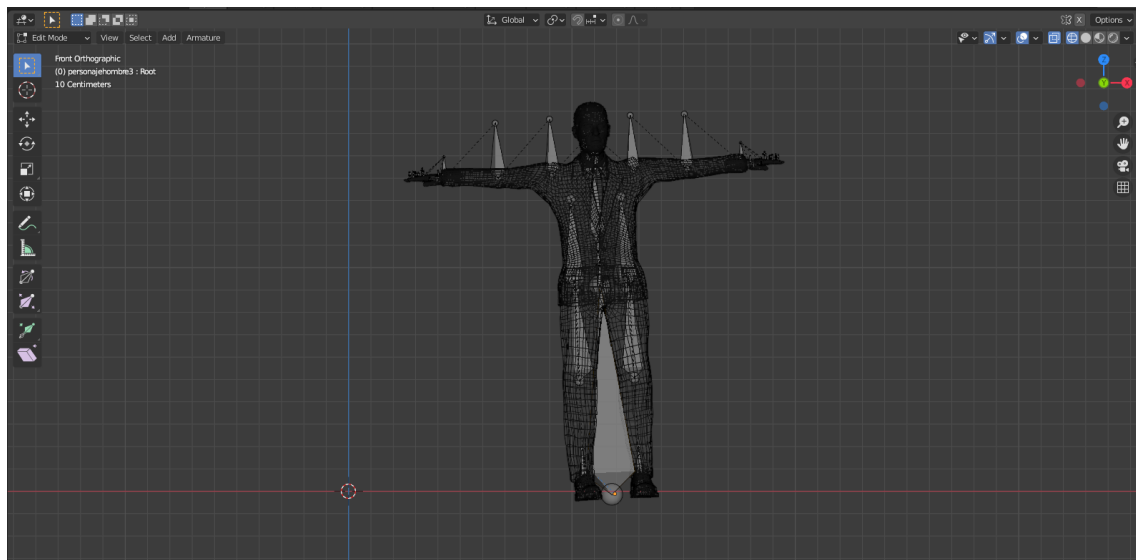


Fig. 66 Iluminación calle luces tipo spot.

Fuente: elaboración propia

En caso de que la opción de por defecto no realice un buen emparejamiento, se debe acceder a la malla correspondiente, en el menú Object Data Properties, y se habrán creado por defecto varios grupos de vértices, de los cuales se debe acceder a la opción de *weight paint*, después se puede modificar cada uno de los pesos de los huesos en la malla con los pinceles. Este procedimiento se debe realizar con cada uno de los modelos que se deseen animar.

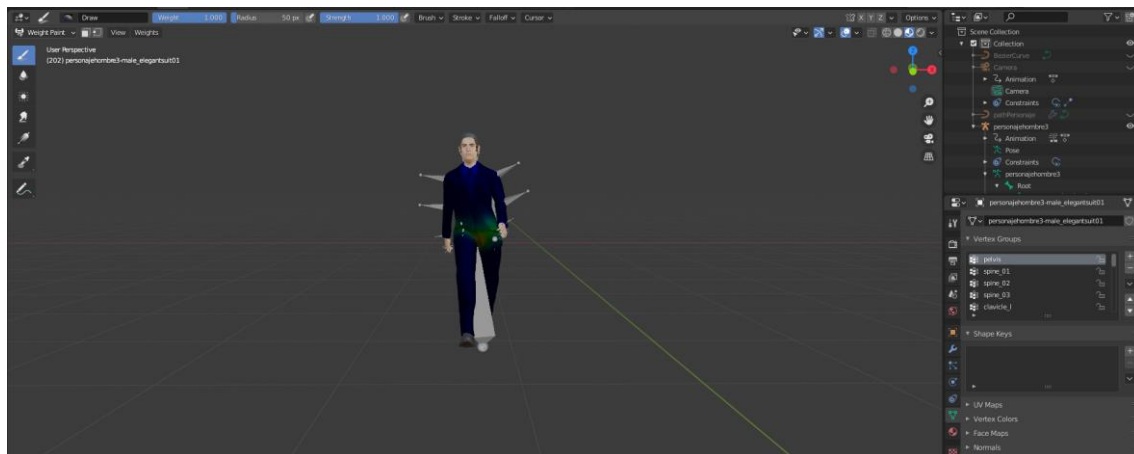


Fig. 67 Iluminación calle luces tipo spot.

Fuente: elaboración propia

En el caso concreto del proyecto debido a que se utilizaron programas como MakeHuman, este generaba automáticamente un rigging con el cual se podía trabajar, o también en el caso de los modelos tomados por Mixamo, al generar la animación, da por defecto los huesos de estos modelos.

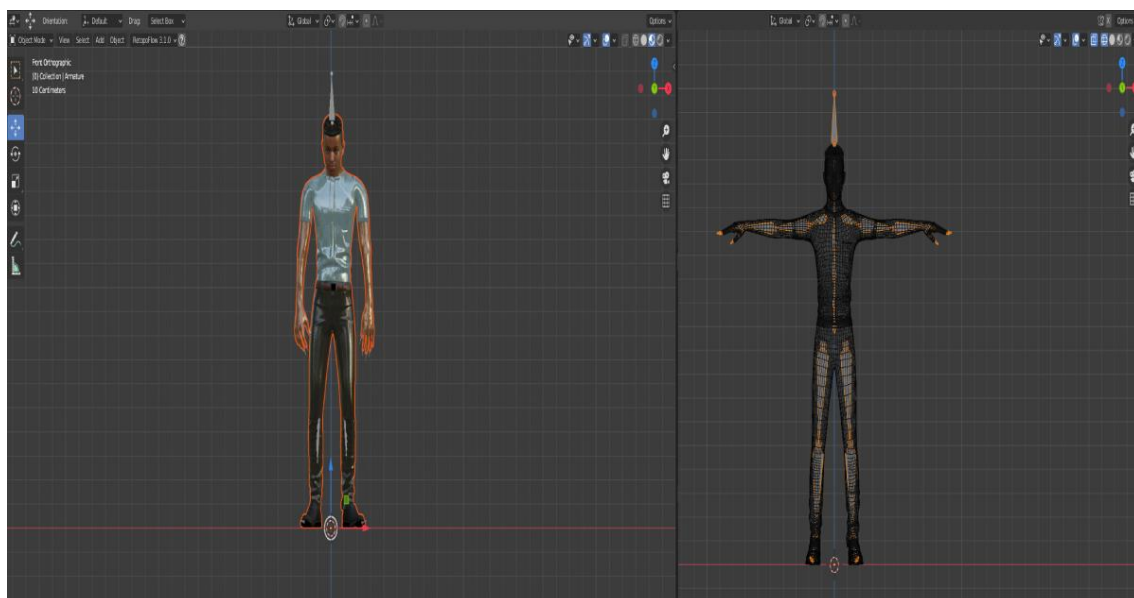


Fig. 68 Modelo exportado de Mixamo.

Fuente: elaboración propia

Para finalizar, uno de los pasos que más facilitará el trabajo es la creación de controladores, para ello se debe ir a los huesos generados previamente, e ir a la opción de Armature> Generate Rig, esto nos generará los controladores automáticamente.

5.9.2 Animación

Al finalizar todos los rigging de los personajes, se pasará a la parte más importante de todas, a la animación, para ello se combinó la técnica de captura de movimiento con la de animación por keyframes.

La primera técnica de animación, la captura de movimiento, esta consiste en grabar en la sala de realidad virtual de la Universidad de Alicante, los movimientos de una persona que lleva un traje negro con receptores, los cuales son captados por las diferentes cámaras, todas estas imágenes son pasadas a un software que las procesa y son vistas en un esqueleto; todo esto es gracias a un programa llamado Motive, posteriormente a ello, se deben tratar todas las capturas de movimiento, dando así un resultado que se pueda utilizar en la animación.

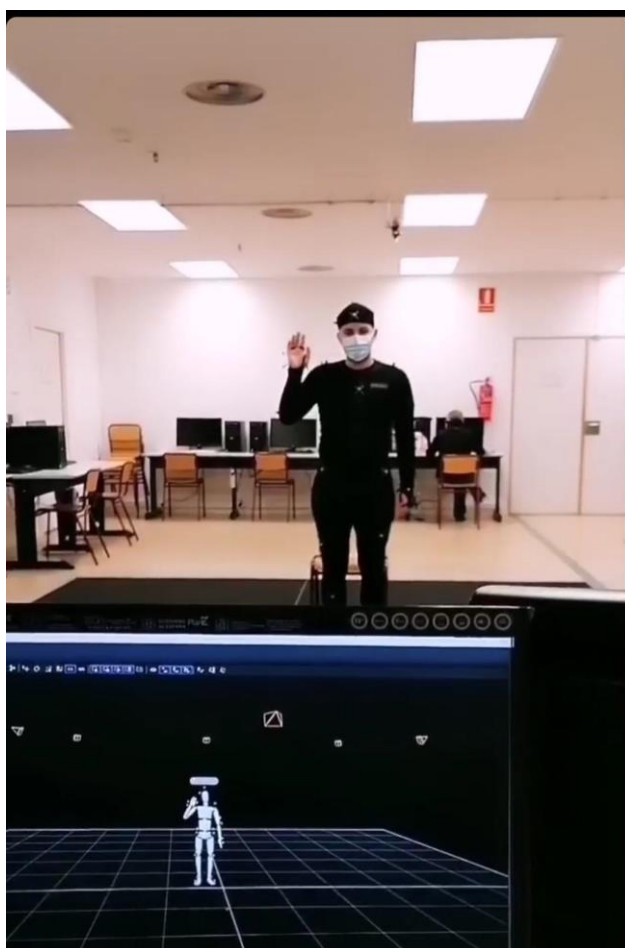


Fig. 69 Modelo exportado de Mixamo.

Fuente: elaboración propia

Para poder unir las capturas de movimiento con el esqueleto que ya previamente se tenía de los personajes, se deben poner los mismos nombres y la misma cantidad de huesos, a continuación, se debe poner en la misma escena, la captura de movimiento y el personaje con los huesos, después se debe realizar una copia de las animaciones del esqueleto de la captura con los que tiene el personaje, con esto se pasaría a tener la animación en los personajes.

Por otra parte, el resto de las animaciones se tomaron de la aplicación de Adobe Mixamo, la cual permite subir los modelos con su rigging correspondiente y aplicar la animación correspondiente. Con ello se podrán obtener unas cuantas animaciones que serán necesarias.

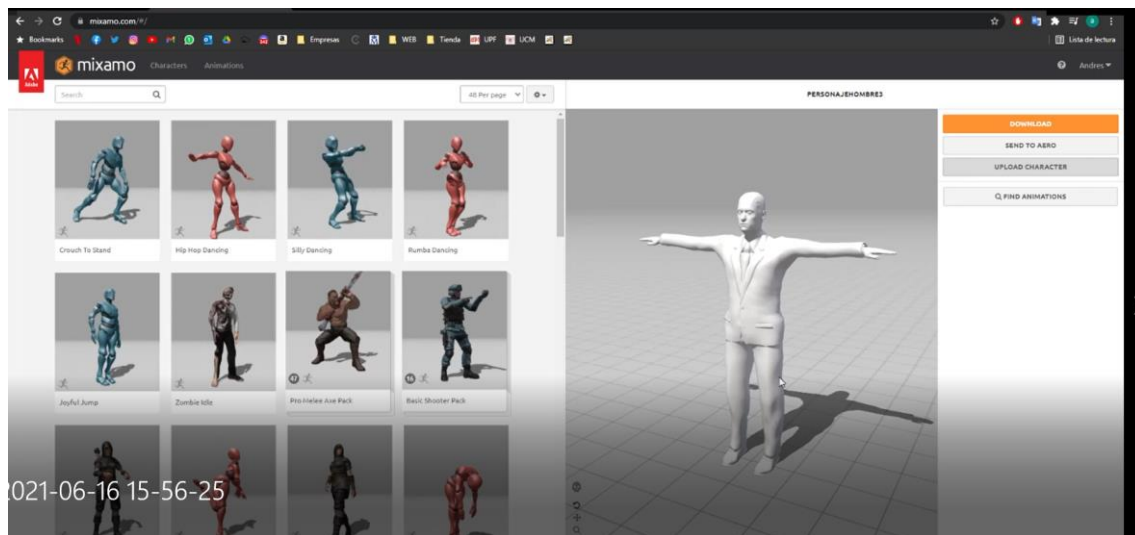


Fig. 70 Modelo exportado de Mixamo.

Fuente: elaboración propia

A continuación, solo queda poner a los personajes en las escenas correspondientes y modificar las animaciones en cuanto escala, posición y posiblemente rotación según sea conveniente. Así con cada uno de los personajes; hasta formar la animación que deseamos obtener con todos los personajes y objetos.

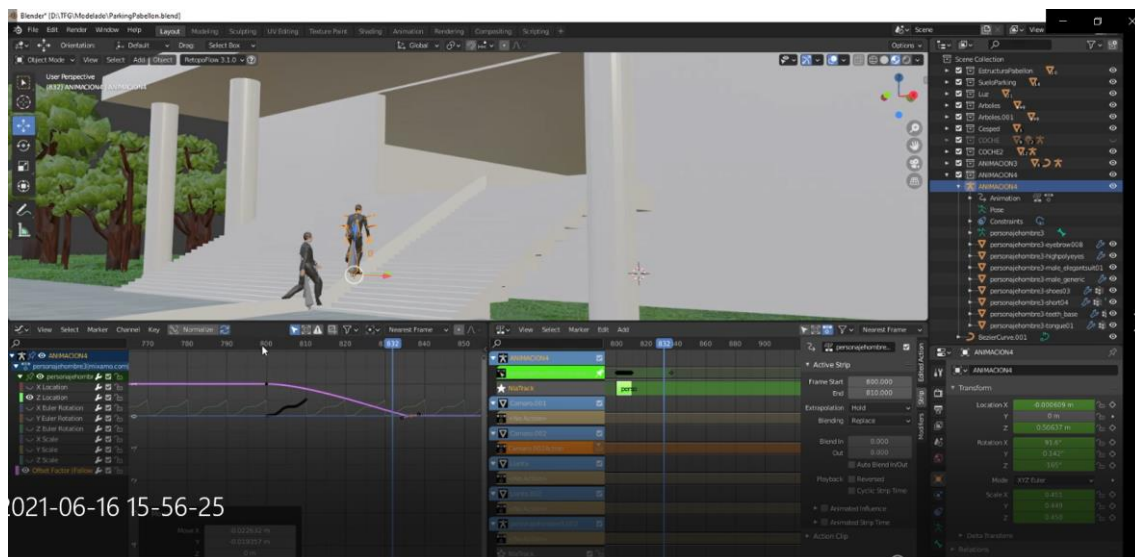


Fig. 71 Modelo exportado de Mixamo.

Fuente: elaboración propia

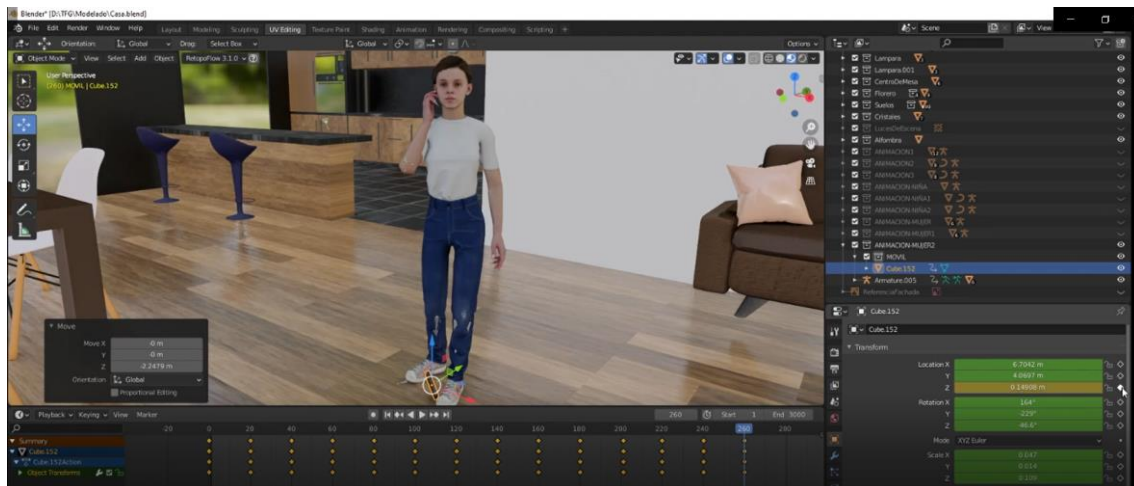


Fig. 72 Técnica de movimiento por keyframe del movimiento del móvil.

Fuente: elaboración propia

5.10 Cámaras

Una vez finalizadas todas las animaciones, se procederá a poner las cámaras, para poder ver las animaciones y su posterior renderizado. En este apartado se jugará un poco con el objetivo de la animación y la perspectiva que se le desea dar a cada una de las escenas.

Para añadir la cámara se debe ir a add > camera, así podemos disponer de una cámara, la cual se debe ubicar donde se desee, para poder ver la escena desde su vista se puede presionar ctrl + 0. Estas cámaras pueden encontrarse en un solo lugar o se pueden animar. En caso de que se desee ponerla en una posición fija se ubica y se puede cambiar el ángulo de visión y ya estaría. Pero en caso de que se quiera que esta cámara tenga movimiento, se debe animar, esto se puede conseguir de dos maneras una de ellas es darle un path el cual debe seguir, esto se puede realizar mediante el menú de add object constraint > follow path, con esto se añadirá una línea que debe seguir en un tiempo determinado. A su vez también se le puede añadir un punto fijo al que deseamos que la cámara mire con la opción de add object constraint > track to, posteriormente se debe seleccionar un objeto al que debe observar constantemente. O bien se puede utilizar la técnica de animación por keyframes en la cual se interpolan los movimientos de la cámara en el tiempo en los que se le haya indicado, en los keyframes

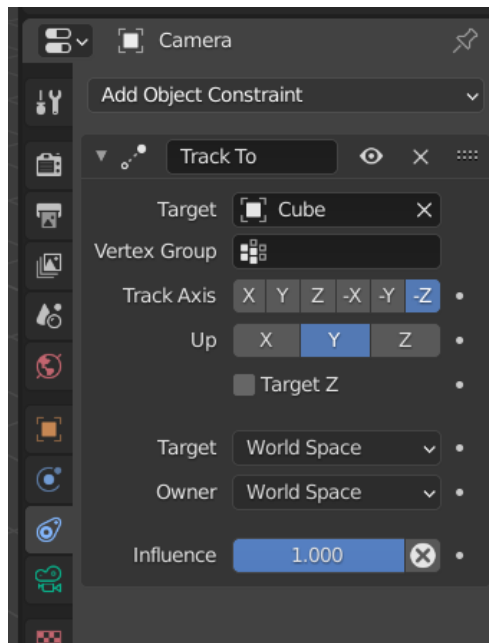


Fig. 73 Técnica de movimiento por keyframe del movimiento del móvil.

Fuente: elaboración propia

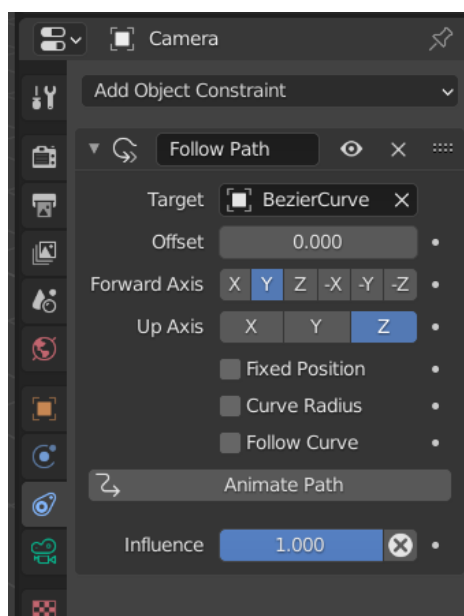


Fig. 74 Técnica de movimiento por keyframe del movimiento del móvil.

Fuente: elaboración propia



Fig. 75 Técnica de movimiento por keyframe del movimiento del móvil.

Fuente: elaboración propia

5.11 Renderizado

El renderizado es el proceso encargado de crear todas las imágenes mediante la visión de las cámaras que son necesarias para posteriormente montar el vídeo con ellas. Para este proceso, se ha elegido una resolución de 1920x1080 píxeles (HD), a 24 fps (frames por segundo).

En el caso de blender, como herramienta de renderizado usaremos Eevee o Cycles dependiendo de la escena puesto que dan resultados muy similares y darán detalles importantes en cada momento. como lo puede ser el Dynamic Sky que es exclusivo para Eevee, por otra parte, se tendrá la rapidez de los Cycles, los cuales permiten gestionar con qué tipo de dispositivo se desea renderizar, si con la CPU o la GPU y en este caso en concreto es muy importante el tiempo que se tarda en renderizar cada uno de los frames ya que no se disponen de máquinas potentes para poder resolverlo en un tiempo determinado.

Así que debemos jugar con la cantidad de pasada que da el render, para obtener un resultado adecuado, pero con un tiempo limitado y para nada exagerado en el caso del Engine de Cycle determinaremos que se hará de 512 de render en el Sampling. Se debe aclarar que se realizaron pruebas con diferentes formatos y este fue el mejor resultado a nivel de rendimiento.

En este corto en concreto se utilizaron un total de 8.474 frames con una media de 1,5 minutos por frame con un total de 211,85 horas.

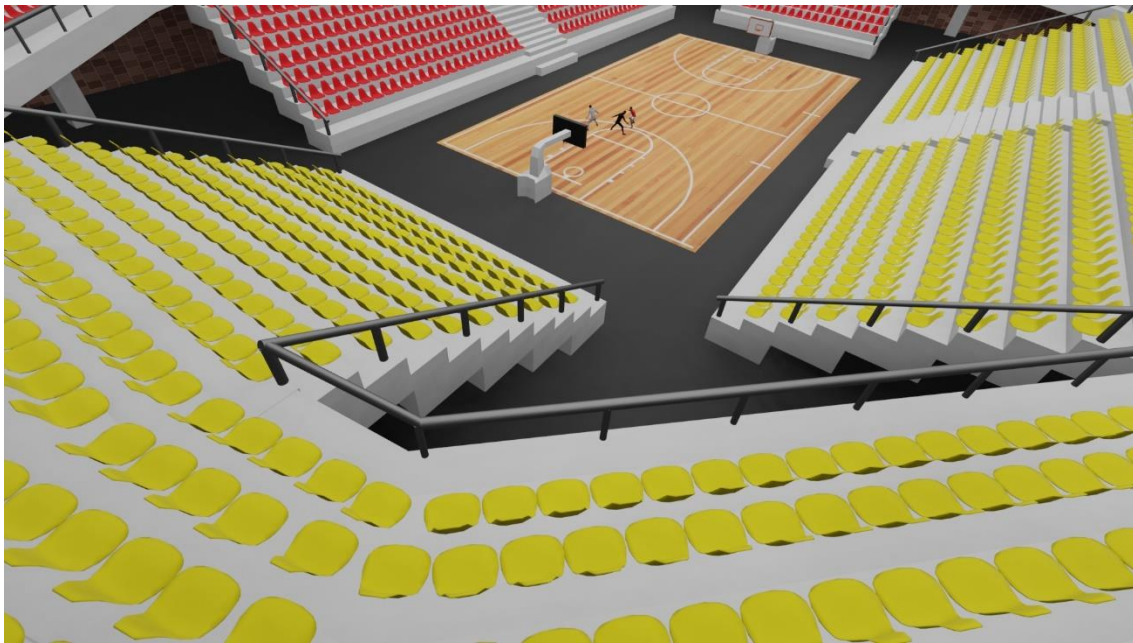


Fig. 76 Imagen del pabellón

Fuente: elaboración propia



Fig. 77 Imagen del cuarto del hospital

Fuente: elaboración propia



Fig. 78 Imagen salón de la casa

Fuente: elaboración propia

Es importante destacar que se intentó realizar los renders de la animación con Cycles pero finalmente se realizó con Eevee por cuestión de tiempo y maquinas disponibles.

5.12 Postproducción

Una vez terminado el proceso de producción, se debe continuar con el proceso de postproducción en el cual entrará el *Montaje, Audio, Texto*. Cada uno de estos apartados se llevarán a cabo y darán como resultado el cortometraje.

5.12.1 Montaje

Como primer paso de la postproducción, se tiene el montaje, para ello se debe tener cada uno de los frames, y para juntarlos y convertirlos en un video se utilizó una aplicación llamada ImageToAvi, con esto se asignan las secuencias para cada escena que se han renderizado. Posteriormente se deben importar las imágenes, seleccionar los frames por segundo, el ancho y alto del video.

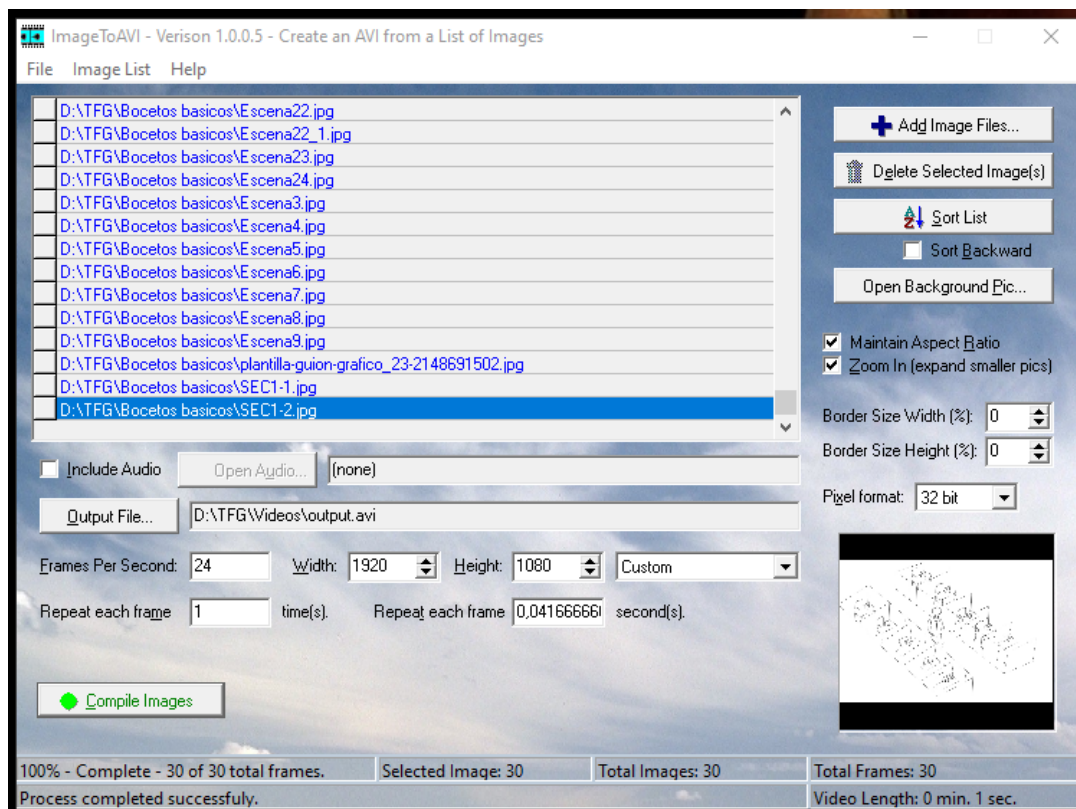


Fig. 79 Ejemplo de la Aplicación ImageToAvi.

Fuente: elaboración propia

En este caso en concreto se asignó 24 frames por segundo y una resolución de 1920 x 1080. A continuación, se importaron todos los videos a Premiere Pro con los cuales se recortaron los videos generados y se juntaron cada una de las secuencias del video en el orden adecuado.

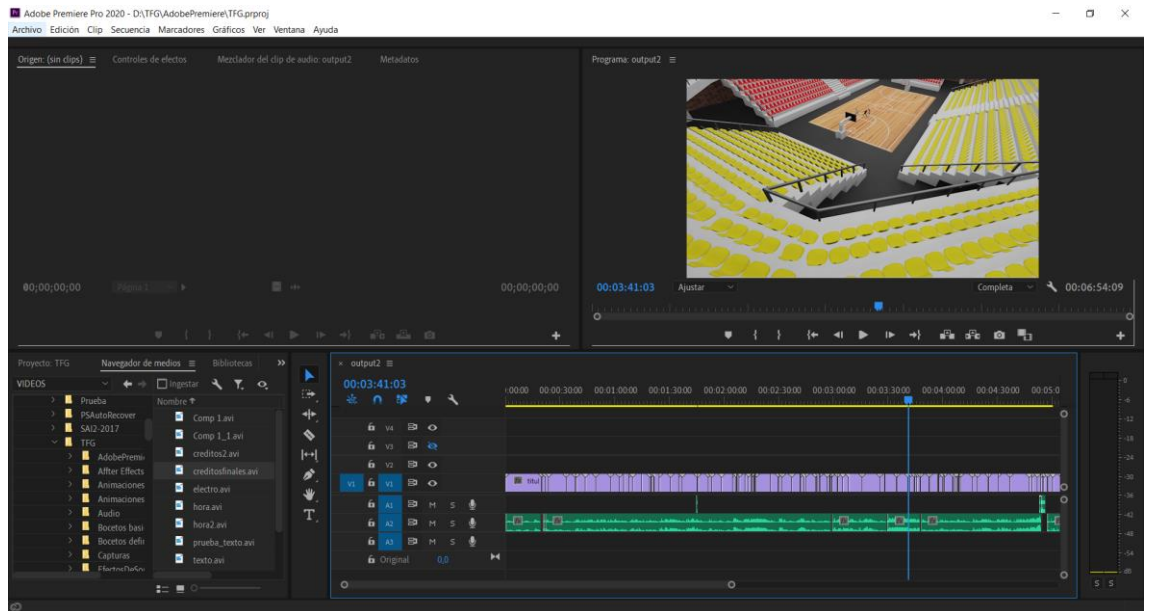


Fig. 80 Montaje de los videos en Premiere

Fuente: elaboración propia

Una vez terminado de ordenar los videos y tener el cortometraje se accedió a After Effects con el cual se realizó tanto el título del cortometraje como la escena de los créditos. Para realizar el tanto el texto del título, como las dos escenas finales, se creó un proyecto de After Effects en el cual, con una nueva composición se un introdujo el texto y en la mayoría de los casos, se realizo una animación de la posición del texto y se añadieron los efectos para las letras.

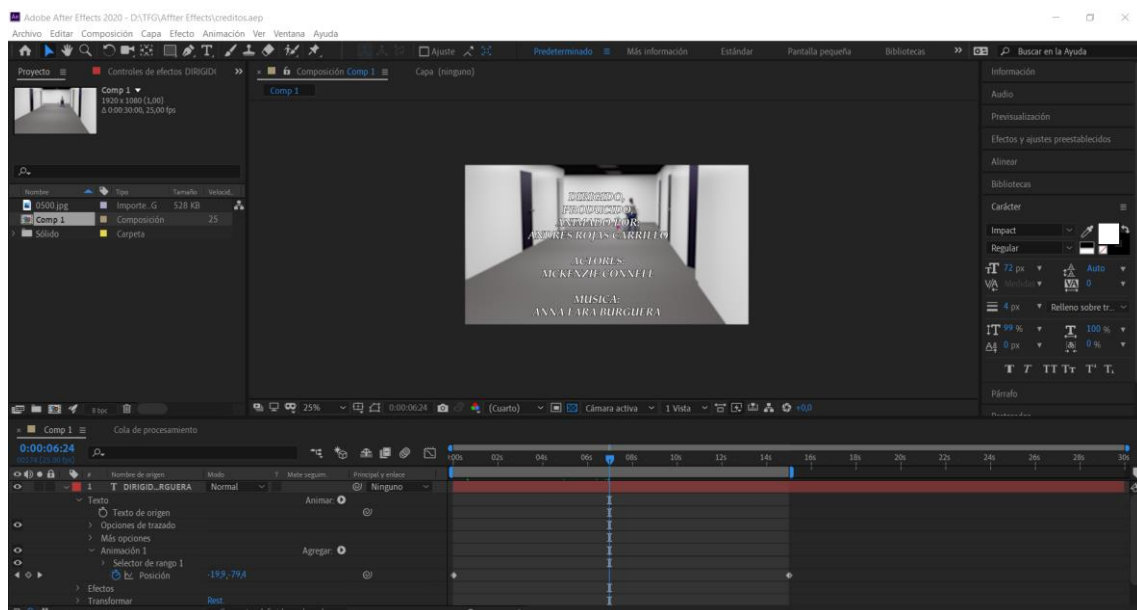


Fig. 81 Imagen de los créditos creados con After Effects

Fuente: elaboración propia

5.12.2 Audio

Finalmente, llegados a tener todo el montaje pasamos al apartado del audio, en donde se tomaron diferentes piezas de música de uso libre, aunque se editaron para que tuviesen concordancia con las diferentes escenas y el momento del cortometraje.

Es importante destacar que se obtuvo una colaboración muy importante de un músico, *Anna Lara Burguera*, quien realizó toda la parte musical, dando así énfasis y un toque artístico muy importante, con lo cual se pudo conseguir un acabado mucho más profesional, al igual que llevar el mensaje mucho más claro puesto que es una música diseñada especialmente para el cortometraje. Para ello se usó un programa de grabación y edición de música llamado *LogicPro*

Una vez escogidos cada uno de los fragmentos musicales, se introdujeron en *Premiere*, una vez en el programa, se organizaron en el orden adecuado, cortando los trozos que se deseaban y dando el volumen adecuado, al igual que teniendo en cuenta las transiciones entre los audios, con el fade-in y fade-out así pudiendo superponer los audios y manejándolos en cada caso en concreto.

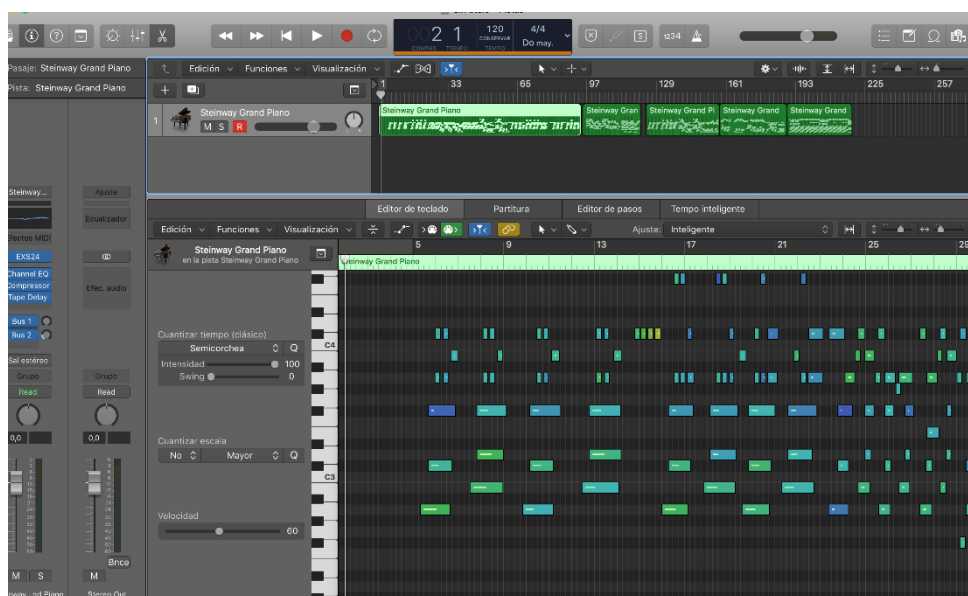


Fig. 82 Captura de la música en LogicPro

Fuente: elaboración propia

Para finalizar, se desea remarcar que cada uno de los efectos de sonido que se han tomado tienen licencia de libre uso de <https://freesound.org/>.

5.12.3 Texto

Como apartado final se introdujo el texto, este se añadió mediante Premier, es importante destacar que este apartado no estaba previsto en un principio, pero debido a que se quería enfatizar en la historia y que algunas de las animaciones no eran tan expresivas como se pretendía, se decidió añadirlos.

Para finalizar la historia y darle un mensaje especial y dar énfasis en lo que se pretende comunicar se incluyó una escena final con una pequeña reflexión.

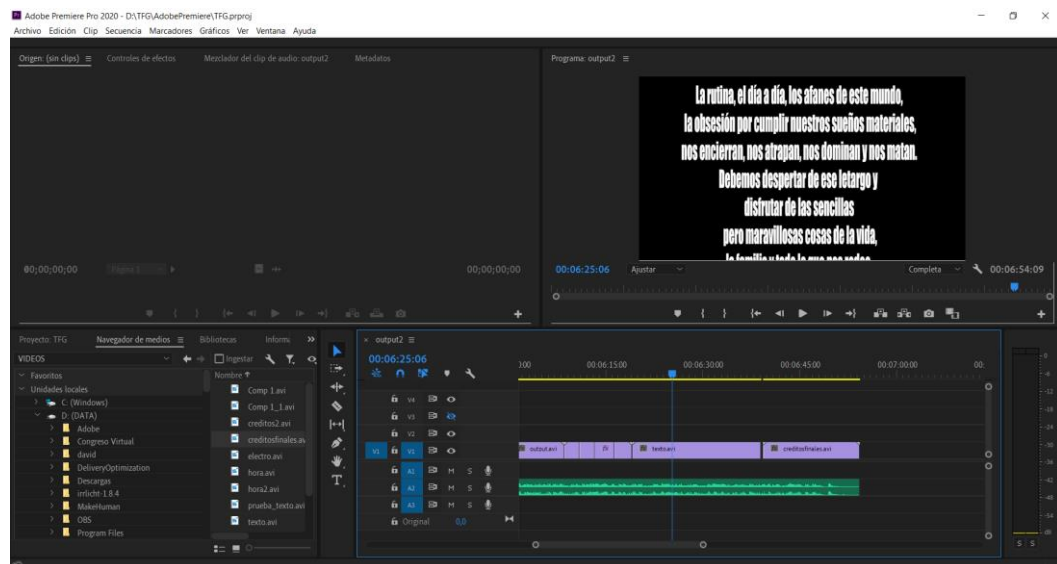


Fig. 83 Mensaje final del cortometraje

Fuente: elaboración propia

5.13 Resultados

Una terminado con todos los pasos correspondientes a la producción y postproducción con sus determinadas fases, se puede afirmar que se ha conseguido tener un cortometraje de buena calidad, cumpliendo con cada uno de los objetivos propuestos al inicio del proyecto y muy buen resultado.

Como muestra de ello algunos renders de los resultados obtenidos:



Fig. 84 Imagen de Escena del bar

Fuente: Elaboración propia



Fig. 85 Imagen de escena del hospital

Fuente: Elaboración propia



Fig. 86 Imagen de escena de la oficina

Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

Como conclusión después de seguir todo el proceso de realización del cortometraje, lo primero que se puede decir es que se ha obtenido un resultado completamente satisfactorio, en el cual se han cumplido cada uno de los objetivos propuestos en el trabajo.

Los objetivos que se propusieron en un principio fueron seis, el primero de ellos, Definir una historia propia para el cortometraje y transmitir un mensaje al público; Lo que se logró mediante la organización de las escenas, y postproducción, dando así a entender al público, tanto la repetición y la monotonía y finalmente dejar en claro lo sucedido en el corto, claramente la música fue un factor importante para poder dar ese énfasis y tener un carácter más cercano, también es de destacar el ultimo fragmento de texto el cual nos ayuda a cerrar la historia y dar finalmente un reflexión a nuestro público.

Por otra parte, el segundo objetivo, aprender a gestionar el tiempo y los recursos necesarios; claramente durante estos meses de desarrollo desde la preproducción hasta la postproducción se realizó una gestión adecuada de los tiempos para poder obtener un resultado adecuado y no pretender alcanzar objetivos que no eran posibles. Para ello se debió conseguir el tercer objetivo, aprender modelado, animación, iluminación, rigging, renderizado, postproducción, además mejorar conocimientos; todo ello fue realizado parte por parte para poder crear este corto y claramente se mejoró exponencialmente en cada uno de los apartados en los cuales se trabajó.

Finalmente, después de todos los objetivos anteriores, se pudo cumplir el quinto y sexto objetivo; presentar un cortometraje de animación en 3D con un acabo profesional y tener un proyecto finalizado relacionado con el modelado 3D y animación que sirva como carta de presentación.

El cortometraje se puede ver en el siguiente enlace: <https://youtu.be/FVNwhjaLYvM>

7. Bibliografía

All3DP. 2020. all3dp. *all3dp*. [En línea] all3dp, 20 de 01 de 2020. [Citado el: 16 de 05 de 2021.] <https://all3dp.com/es/1/mejores-20-programas-animacion-3d/>.

blender. 2021. docs blender. *docs blender*. [En línea] blender, 11 de 07 de 2021. [Citado el: 05 de 06 de 2021.] https://docs.blender.org/manual/en/dev/sculpt_paint/sculpting/tools/index.html.

BlenderMarket. 2020. BlenderMarket. *BlenderMarket*. [En línea] BlenderMarket, 05 de 12 de 2020. [Citado el: 15 de 06 de 2021.] <https://blendermarket.com/products/retopoflow>.

Delgado, Mariló. 2020. HobbyConsolas. *HobbyConsolas*. [En línea] HobbyConsolas, 11 de 01 de 2020. [Citado el: 09 de 05 de 2021.] <https://www.hobbyconsolas.com/listas/10-mejores-estudios-animacion-mundo-552937>.

Esquivel García, Cristabel. 2017. revista925taxco. *revista925taxco*. [En línea] REVISTA DE LA FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO PLANTEL TAXCO, 12 de 05 de 2017. [Citado el: 16 de 05 de 2021.] <http://revista925taxco.fad.unam.mx/index.php/2017/05/12/historia-de-la-animacion-i-el-dibujo-animado/>.

Ingeniería del diseño . 2020. Ingeniería del diseño . *Ingeniería del diseño* . [En línea] Ingeniería del diseño , 12 de 12 de 2020. [Citado el: 06 de 05 de 2021.] <https://sites.google.com/site/ingenieriadeldisenio/esculpido-digital> .

McDermott, Wes. 2016. Substance3d. *Substance3d*. [En línea] Adobe, 10 de 01 de 2016. [Citado el: 15 de 06 de 2021.] <https://substance3d.adobe.com/tutorials/courses/the-pbr-guide-part-2> .

Pérez, Luis Francisco. 2017. aprendercine. *aprendercine*. [En línea] aprendercine, 16 de 06 de 2017. [Citado el: 20 de 05 de 2021.] <https://aprendercine.com/como-escribir-un-guion-de-cine/>.

PRETELL, CHRISTIAN. 2012. pixel-creativo. *pixel-creativo*. [En línea] pixel-creativo, 10 de 09 de 2012. [Citado el: 15 de 05 de 2021.] <https://pixel-creativo.blogspot.com/2012/09/que-es-animacion.html>.

Reyes, Mariono. 2019. tecnoiglesia. *tecnoiglesia*. [En línea] tecnoiglesia, 19 de 12 de 2019. [Citado el: 10 de 06 de 2021.] <https://tecnoiglesia.com/2019/12/utilizando-iluminacion-de-3-puntos-en-un-video-correctamente/>.

Trazos. 2020. Trazos. *Trazos*. [En línea] Trazos, 02 de 05 de 2020. [Citado el: 10 de 06 de 2021.] <https://trazos.net/retopologia-en-3d-que-es-y-para-que-sirve/>.

Visual4Studio. 2019. Visual4Studio. *Visual4Studio*. [En línea] Visual4Studio, 25 de 02 de 2019. [Citado el: 21 de 05 de 2021.] <https://visual4.es/modelado-3d-tipos-materiales-texturas/>.

Wikipedia. 2021. Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 13 de 06 de 2021. [Citado el: 05 de 05 de 2021.] https://es.xcv.wiki/wiki/Computer_animation.

—. **2021.** Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 04 de 06 de 2021. [Citado el: 08 de 05 de 2021.] https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_animaci%C3%B3n_por_computadora.

—. **2021.** Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 07 de 05 de 2021. [Citado el: 12 de 06 de 2021.]

<https://es.wikipedia.org/wiki/Fotogrametr%C3%ADa#:~:text=Esta%20t%C3%A9cnica%20es%20b%C3%A1sica%20para, donde%20son%20obtenidas%20las%20im%C3%A1genes>. .

—. **2019.** Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 14 de 09 de 2019. [Citado el: 07 de 05 de 2021.] https://en.wikipedia.org/wiki/Box_modeling.

—. **2021.** Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 19 de 01 de 2021. [Citado el: 15 de 06 de 2021.] https://en.wikipedia.org/wiki/UV_mapping.

—. **2021.** Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 30 de 01 de 2021. [Citado el: 15 de 06 de 2021.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Sombreador>.

—. **2019.** Wikipedia. *Wikipedia*. [En línea] Wikipedia, 31 de 08 de 2019. [Citado el: 14 de 06 de 2021.] https://es.wikipedia.org/wiki/Mapeado_normal.